การประยุกต์ภูมิสารสนเทศศาสตร์และแบบจำลอง Markov Chain เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน: กรณีศึกษา อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

พนิตนาฏ ไพโรจน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์
คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กันยายน 2555
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ พนิตนาฏ ไพโรจน์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร.สุพรรณ กาญจนสุธรรม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี)

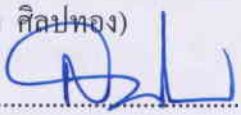
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.ณรงค์ พลีรักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(ดร.เชาวลิต ศิลปทอง)



..... กรรมการ

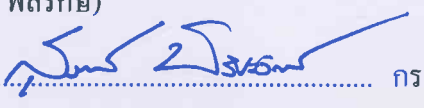
(ดร.สุพรรณ กาญจนสุธรรม)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี)

..... กรรมการ

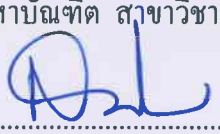
(ดร.ณรงค์ พลีรักษ์)



..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์)

คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา



..... คณบดีคณะภูมิสารสนเทศศาสตร์

(ดร.สุพรรณ กาญจนสุธรรม)

วันที่ 22 เดือน ก.ย. พ.ศ. 2555

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์
ระดับบัณฑิตศึกษาประจำปีการศึกษา 2555 ครั้งที่ 1
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 เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาเป็นประธานและกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และให้โอกาสแก่ผู้วิจัยได้สามารถสอบวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วง ตลอดจนที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ หน่วยงานสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และคณะเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุก ๆ ท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการให้ข้อมูล ให้ความร่วมมือ และให้ความอนุเคราะห์ในการทำงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณมนัชญา คงคา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นที่ปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จด้วยดี

ท้ายสุดนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนครอบครัวของข้าพเจ้าที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา รวมทั้งบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจสำคัญยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

พนิตนาฏ ไพโรจน์

52910125: สาขาวิชา: เทคโนโลยีภูมิศาสตร์; วท.ม. (เทคโนโลยีภูมิศาสตร์)
คำสำคัญ: การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน/ แบบจำลอง Markov Chain/ CA Markov

พนิตนาฏ ไพโรจน์: การประยุกต์ภูมิสารสนเทศศาสตร์และแบบจำลอง Markov Chain เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน : กรณีศึกษา อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี (AN APPLICATION OF GEOINFORMATICS AND MARKOV CHAIN MODEL FOR STUDYING LAND USE CHANGE : A CASE STUDY OF NONG YAI DISTRICT CHON BURI PROVINCE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ สุพรรณ กาญจนสุธรรม, D.Tech.Sc., รองศาสตราจารย์ แก้ว นวลฉวี, Ph.D., ณรงค์ พลีรักษ์, Ph.D. 91 หน้า. ปี พ.ศ. 2555.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกและเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2546 พ.ศ. 2549 และพ.ศ. 2552 บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลโดยการแปลตีความด้วยสายตา มาประยุกต์กับแบบจำลอง Markov Chain และ CA Markov เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปี พ.ศ. 2546-2552 เพื่อคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2555

พื้นที่อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ทั้งหมด 456.01 ตร.กม. คิดเป็น 285,006 ไร่ จากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินสามารถจำแนกออกได้เป็น 10 ประเภท คือ แหล่งน้ำ ป่าไม้ มันสำปะหลัง สับปะรด ปาล์มน้ำมัน ยางพารา อ้อย ไม้ผลไม้ยืนต้น ที่อยู่อาศัย และอื่น ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวในช่วงปี พ.ศ. 2546-2549 มีพื้นที่เปลี่ยนแปลงรวมทั้งสิ้น 86.90 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 19.06 ตามสัดส่วนของพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงนั้นพบว่า พื้นที่อ้อยมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 19.91 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.91 พื้นที่ที่มีขนาดลดลงมากที่สุดคือ พื้นที่อื่น ๆ 38.81 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 44.66 ในช่วงปี พ.ศ. 2549-2552 พบว่า มีพื้นที่เปลี่ยนแปลงรวมทั้งสิ้น 39 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.55 ตามสัดส่วนของพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงนั้น พบว่าพื้นที่ปาล์มน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 10.45 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 26.79 พื้นที่ที่มีขนาดลดลงมากที่สุดคือ พื้นที่มันสำปะหลัง 8.78 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.51 ของพื้นที่ทั้งหมดตามลำดับ ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2546 กับ พ.ศ. 2549 จะถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง CA Markov เพื่อให้ได้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2552 และนำไปปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลโดยการแปลตีความด้วยสายตาในปี พ.ศ. 2552 พบว่า พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกันประมาณ 66.82 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 14.65 ผลตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลองด้วยตารางเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน พบว่า แบบจำลองมีความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 86.84 ดังนั้น แบบจำลอง Markov Chain จึงมีความเหมาะสมในการคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ใน ปี พ.ศ. 2555

52910125: MAJOR: GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY; M.Sc. (GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY)
KEYWORDS: LAND USE CLASSSIFICATION/ MARKOV CHAIN MODEL/ CA MARKOV
PANITNAT PHAIROT : AN APPLICATION OF GEOINFORMATICS AND MARKOV CHAIN MODEL FOR STUDYING LAND USE CHANGE : A CASE STUDY OF NONG YAI DISTRICT CHON BURI PROVINCE. ADVISORY COMMITTEE: SUPAN KARNCHANASUTHAM, D.Tech.Sci., KAEW NUALCHAWEE, Ph.D., NARONG PLEERUX, Ph.D., 91 P. 2012.

This study aims to classify and to compare land use in years 2003, 2006, and 2009 at Nong Yai district, Chon Buri province. For data classification to examine the land use and the change of land use, visual interpretation together with Markov Chain Model and CA Markov are used. The outcome of the classification is used for predicting the tendency of land use.

The total area of Non Yai district, Chon Buri province 285,006 rais or equivalent to 456.01 square kilometers can be classified, according to the land use, into 10 types: water resource, woods, plantations of cassava, rubber tree, pineapple, Oil palm , sugarcane, fruit and perennial plants, human residence, and others. From the data analysis, it is found that, during 2003-2006, 86.90 square kilometers of the total land area which is equivalent to 19.06 percent is changed. Within this area, the biggest change of land use is sugarcane plantation which increases 19.91 square kilometers or 22.91 percent. The biggest decreasing area is the land for other use which is 38.81 square kilometers or 44.66 percent. During 2006-2009, it is found that 39 square kilometers of the total land area which is equivalent to 8.55 percent is changed. Within this area, the biggest change of land use is palm tree plantation which increases 10.45 square kilometers or 26.79 percent. The biggest decreasing area is the land for cassava plantation which is 8.78 square kilometers or 22.51 percent of the total land area. The data of the change of land use in years 2003 and 2006 are analyzed using CA Markov for the information of land use in year 2009. Then, the outcome is compared to the result of year 2009 land use classification gained from visual interpretation. It is found that the difference of land use is around 66.82 square kilometers which is equivalent to 14.65 percent. The model is tested for accuracy using Matrix Table of Error and the model is accurate with the accuracy of 76.84 percent. This confirms that Markov Chain Model is appropriate for predicting the tendency of land use in Nong Yai district, Chon Buri province.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย…….. ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ…….…… จ

สารบัญ…….…….. ฉ

สารบัญตาราง……...……... ซ

สารบัญภาพ……..……... ญ

บทที่

1 บทนำ……..……... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา……...……. 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย……...……...……..…..... 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย…… 3

ขอบเขตของการวิจัย……..…….. 3

นิยามศัพท์เฉพาะ……..…….…..... 4

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……..…….…….. 6

การใช้ประโยชน์ที่ดิน……..…… 6

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน…..……..... 7

การจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน.....…….…… 9

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์……. 11

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ…….……... 17

คุณสมบัติดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา…….. 19

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....……... 21

3 วิธีดำเนินการวิจัย…….……..…... 25

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา……...……...……... 25

การจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน……. 25

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน……... 28

แบบจำลองสำหรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน…… 29

การสร้างแบบจำลองสำหรับการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน…. 29

ขั้นตอนการวิจัย…… 30

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 ผลการวิจัย……..……..…….…..….. 31
การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน……..…...……...…….…….. 31
การประเมินความถูกต้องของการจำแนก……...……. 38
การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน……... 47
ศึกษาความเหมาะสมของแบบจำลองสำหรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน.. 54
ศึกษาและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่
จังหวัดชลบุรี ใน ปี พ.ศ. 2555 โดยใช้แบบจำลอง……..…. 63
5 สรุปและอภิปรายผล……..……..…. 72
สรุปผล…… 72
อภิปรายผล……..……...……...……..…….. 73
ข้อเสนอแนะ……...……...……. 74
บรรณานุกรม……..…. 75
ภาคผนวก…… 80
ภาคผนวก ก……... 81
ภาคผนวก ข…….. 84
ประวัติย่อผู้วิจัย…….. 95

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3-1 แสดงข้อมูลจากดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา…… 26

3-2 แสดงรายละเอียดข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM……..…….. 26

4-1 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2546 พ.ศ. 2549 และ พ.ศ. 2552……...…… 35

4-2 เมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM (30 ธันวาคม2546)…… 40

4-3 เมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM (22 ธันวาคม2549)…… 43

4-4 เมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM (1 ธันวาคม2552)…..… 46

4-5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2546-2549……...…… 47

4-6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2549-2552……...…… 52

4-7 ค่าโอกาสของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552…….. 56

4-8 ค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552……..…… 57

4-9 เมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากแบบจำลอง CA Markov ปี พ.ศ. 2552…….…... 59

4-10 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากแบบจำลอง CA Markov…...……. 60

4-11 ความแตกต่างระหว่างข้อมูลจากแบบจำลองกับข้อมูลการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม 61

4-12 ค่าโอกาสของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555……...……. 64

4-13 ค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555…….…… 65

4-14 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555 ที่ได้จากแบบจำลอง CA Markov……. 67

4-15 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วง ปี พ.ศ. 2546-พ.ศ. 2555..……... 68

4-16 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วง ปี พ.ศ. 2552-พ.ศ. 2555…..…... 69

4-17 เมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากแบบจำลอง CA Markov ปี พ.ศ. 2555…...…… 71

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1-1 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี..... 5

2-1 แสดงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน..... 8

2-2 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์..... 18

3-1 แสดงขั้นตอนการวิจัย..... 30

4-1 แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2546 โดยใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบการแปลตีความด้วยสายตา..... 32

4-2 แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2549 โดยใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบการแปลตีความด้วยสายตา..... 33

4-3 แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2552 โดยใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบการแปลตีความด้วยสายตา..... 34

4-4 แสดงจุดการใช้ประโยชน์ที่ดิน จำนวนทั้งหมด 354 จุด ครอบคลุมการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 10 ประเภท..... 39

4-5 แสดงจุดการใช้ประโยชน์ที่ดิน จำนวนทั้งหมด 341 จุด ครอบคลุมการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 10 ประเภท..... 42

4-6 แสดงจุดการออกสำรวจข้อมูลภาคสนาม จำนวนทั้งหมด 367 จุด ครอบคลุมการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 10 ประเภท..... 45

4-7 แผนที่บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ระหว่าง ปี พ.ศ. 2546-2549..... 48

4-8 แผนที่บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ระหว่าง ปี พ.ศ. 2549-2552..... 51

4-9 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากแบบจำลอง CA Markov..... 58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4-10 เปรียบเทียบแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากแบบจำลอง(ก)กับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบการแปลตีความด้วยสายตา(ข)…….…… 62

4-11 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากแบบจำลอง CA Markov บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2555…… 66

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาประเทศที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ การท่องเที่ยว อุตสาหกรรม และเกษตรกรรมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทำให้ความต้องการในการใช้ทรัพยากรมีเพิ่มมากขึ้นตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น (สมพร ชอบธรรม, 2551) จากสภาวะดังกล่าวจึงก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอย่างเข้มข้น Skole (1994) และ Foody (2001) เชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกมากกว่าปัจจัยทางด้านการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ดังนั้น การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลานั้นจะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีพของมนุษย์ในหลายด้าน เช่น การเปลี่ยนแปลงของถิ่นที่อยู่อาศัย การเพิ่มหรือลดลงของพื้นที่ทำกิน การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ การขยายตัวของเมือง เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นยังส่งผลกระทบต่อไปถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ปริมาณฝน และอุณหภูมิ ซึ่งสภาวะแวดล้อมเหล่านี้ก็มีอิทธิพลต่อการดำรงอยู่ของมนุษย์เช่นกัน

สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ป่าไม้ เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าและพื้นที่ป่าต้นน้ำ เป็นต้น ล้วนก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมที่รุนแรงและส่งผลกระทบโดยตรงต่อชีวิตมนุษย์ ดังนั้น ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้จึงเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการจัดการหรือวางแผนเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรให้สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (สมพร ชอบธรรม, 2551)

ในปัจจุบันข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินโดยเฉพาะพื้นที่ป่าไม้สอดคล้องกับสภาวะจริงของพื้นที่ เนื่องจากในอดีตการสำรวจตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเป็นเรื่องที่ยุ่งยากซับซ้อน อีกทั้งยังสิ้นเปลืองงบประมาณแรงงาน และเวลาในการทำการสำรวจเป็นอย่างมาก ดังนั้น ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ได้มาจึงไม่ทันสมัยและขาดความแม่นยำ แต่ปัญหาดังกล่าวก็ลดลงนับตั้งแต่มีการนำเอาเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)

มาใช้ในการประเมินสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินและติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เกิดขึ้น

แบบจำลองทางด้านการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการศึกษาเพื่อคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน แบบจำลองที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 2 กลุ่มใหญ่ คือ แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สามารถคาดการณ์อัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ซึ่งในประเทศไทยแบบจำลองประเภทนี้ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน แต่ข้อจำกัดของแบบจำลองประเภทนี้คือไม่สามารถแสดงตำแหน่งของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ ทำให้การวางแผนจัดการต่าง ๆ ไม่สามารถกำหนดแผนงานให้เฉพาะเจาะจงลงไปได้ และอีกแบบหนึ่งเป็นแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สามารถแสดงตำแหน่งของการเปลี่ยนแปลงและอัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ซึ่งมีการพัฒนาต่อเนื่องมาและมีความพยายามแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อทำให้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินสามารถที่จะกำหนดตำแหน่งของการเปลี่ยนแปลงได้ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวมีอยู่กันหลายแบบจำลอง เช่น CA Markov (Clarke et al., 1998), GEOMOD2 (Pontius et al., 2011), General Ecosystem Model (GEM) (Fitz et al., 1996), LUCAS (Land-Use Change Analysis System) (Berry et al., 1996) เป็นต้น โดยแบบจำลองที่ได้รับการพัฒนาขึ้นนี้ ส่วนใหญ่จะนำเอาความสามารถของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และการกำหนดตำแหน่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาใช้ในการแสดงตำแหน่งของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยทั่วไปการประยุกต์ใช้แบบจำลองในการศึกษากระบวนการทางธรรมชาติต่าง ๆ จะมีระดับความเชื่อมั่นหรือความถูกต้องของแบบจำลองที่จะนำไปใช้แบบจำลองทางด้านการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินก็เช่นเดียวกัน ก่อนการนำไปใช้เพื่อการทำนายการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอนาคตจำเป็นที่จะต้องทราบค่าความถูกต้องในการทำนายการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะมั่นใจได้ว่าผลที่ได้จากแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือที่จะนำไปใช้เพื่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อไป

ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เกิดขึ้นใน 2 ช่วงเวลา โดยอาศัยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT – 5 ระบบ TM บันทึกเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2546 วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2549 และวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2552 พร้อมทั้งคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต โดยใช้แบบจำลอง Markov Chain เป็นแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สามารถแสดงตำแหน่งของการเปลี่ยนแปลงและอัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และการประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อนำมาเปรียบเทียบข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะพื้นที่ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น อีกทั้งยัง

สามารถติดตามและประเมินผลการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ทราบถึงสภาพการใช้ทรัพยากรและปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดนโยบายและแนวทางการป้องกันแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและทันท่วงที

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อจำแนกและเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2546 พ.ศ. 2549 และ พ.ศ. 2552 บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

2. เพื่อคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทราบรูปแบบและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปี พ.ศ. 2546 พ.ศ. 2549 และพ.ศ. 2552 บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

2. ทราบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตบริเวณพื้นที่อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

3. สามารถนำความรู้ทางด้านเทคนิคการรับรู้จากระยะไกลไปประยุกต์ในการศึกษาในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไปในอนาคตได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตการศึกษา

1.1 ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM Path – 128, Row – 51 บันทึกเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2546 วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2549 และวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2552

1.2 ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ประกอบด้วย ระบบสารสนเทศศาสตร์ภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS) และระบบระบุตำแหน่งบนโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning System : GPS)

1.3 การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตโดยใช้แบบจำลอง Markov Chain

2. ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเนินดินสูง ๆ ต่ำ ๆ มีพื้นที่ราบเล็กน้อยตามเนินดินต่าง ๆ มีความสมบูรณ์ค่อนข้างน้อย มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับ	อำเภอบ้านบึงและอำเภอบ่อทอง
ทิศใต้	ติดกับ	อำเภอวังจันทร์และอำเภอปลวกแดง (จังหวัดระยอง)
ทิศตะวันออก	ติดกับ	อำเภอบ่อทอง
ทิศตะวันตก	ติดกับ	อำเภอศรีราชาและอำเภอบ้านบึง

ดังแสดงในภาพที่ 1-1

ในการศึกษาการประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศ อาศัยข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 ระบบ TM เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ระหว่างปี พ.ศ. 2546 – 2549 และปี พ.ศ. 2549 – 2552 พร้อมทั้งคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2555 โดยใช้แบบจำลอง Markov Chain

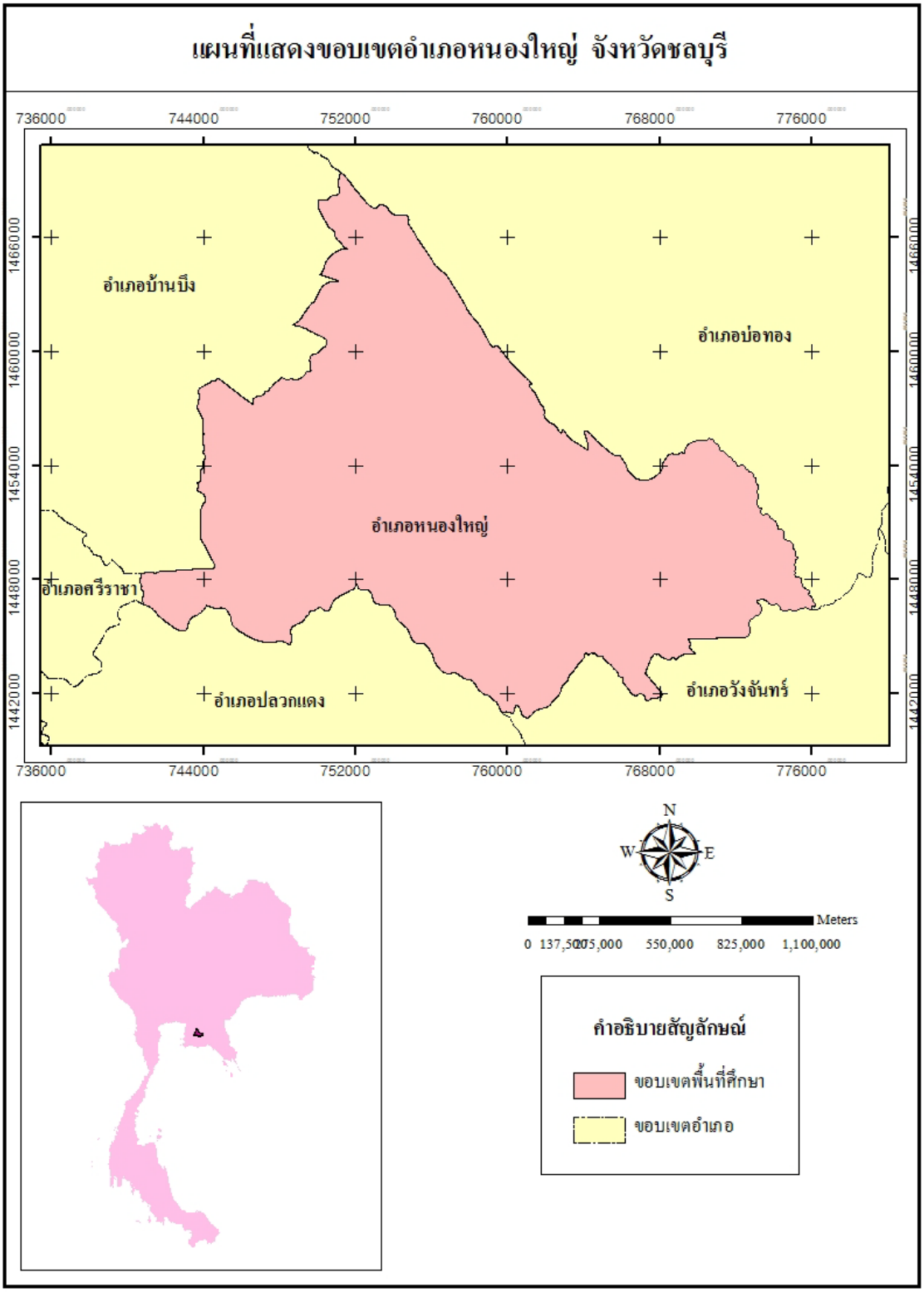
นิยามศัพท์เฉพาะ

การใช้ที่ดิน (Land Use) หมายถึง การทำให้เกิดประโยชน์ทางด้านการเกษตรและอื่น ๆ อาจมีการสำรวจและทำเป็นแผนที่แสดงการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ เช่น ที่ที่เป็นป่าไม้ เป็นทุ่งหญ้า เป็นที่เพาะปลูกพืชต่าง ๆ เป็นที่ทำเหมืองแร่ และที่ที่ใช้เป็นบ้านเรือนที่อยู่อาศัย

การจำแนกการใช้ที่ดิน (Land Use Classification) หมายถึง การแบ่งที่ดินออกเป็นกลุ่มหรือประเภท ตามการใช้ประโยชน์ในสภาพปัจจุบัน เช่น ที่ทำนา ทำไร่ ทำสวนครัว สวนผลไม้ แหล่งอุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัย

แบบจำลอง Markov Chain หมายถึง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำหลักของ Probability Distribution มาใช้กับตัวอย่างที่ได้รับการสุ่มเลือกขึ้นมาจากเหตุการณ์ทั้งหมด เพื่อประเมินค่าของเหตุการณ์ที่ได้เกิดขึ้นมาแล้วในอดีตและ/หรือพยากรณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ภายใต้สมมุติฐานที่ว่า แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงทั้งในอดีตและปัจจุบันจะมีลักษณะเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะเวลาที่สุ่มเลือกขึ้นมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์กับการหาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

CA Markov (Markov Cellular Automata) หมายถึง การนำหลักของ CA Markov และ Markov Chain มาประยุกต์ร่วมกัน เพื่อคาดการณ์รูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยโปรแกรมประมวลผลข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพที่ 1-1 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การใช้ประโยชน์ที่ดิน
2. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
3. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน
4. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
5. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ได้แก่ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) การรับรู้จากระยะไกล (Reomote Sensing) และ ระบบระบุตำแหน่งบนโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning System)
6. คุณสมบัติดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้ประโยชน์ที่ดิน

สถิตย์ วัชรกิตติ (2525) กล่าวว่า การใช้ที่ดินหรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Landuse) หมายถึง การนำที่ดินมาใช้บำบัดความต้องการของมนุษย์ในด้านต่างๆ เช่น เกษตรกรรม พาณิชยกรรม และที่อยู่อาศัย เมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น ความต้องการที่ดินและที่อยู่อาศัยจะมีมากขึ้นตามลำดับ พื้นที่ป่าไม้จึงถูกแปรเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่อุตสาหกรรม เขตเมือง และแหล่งน้ำ ส่วนการใช้ที่ดินด้านป่าไม้ เป็นการใช้ที่ดินในกิจการป่าไม้บนพื้นที่ธรรมชาติ และป่าที่ปลูกสร้างขึ้นเพื่อสนองประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่มนุษย์

ดรรชนี เอมพันธุ์ (2531) กล่าวว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยปราศจากการควบคุมหรือวางผังเมืองที่ดี จะมีลักษณะปะปนไม่เป็นระเบียบ ความแออัดจะรวมตัวอยู่ที่ศูนย์กลางและกระจายออกไปรอบนอกชุมชนอย่างไร้แบบแผนและทิศทาง ดังนั้นการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยพิจารณาถึงสภาพการใช้ที่ดิน ภูมิประเทศ ความสูงของพื้นที่ สมรรถนะที่ดิน ความเหมาะสมของดิน และข้อมูลที่เกี่ยวกับสภาวะทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งสามารถจำแนกออกได้ดังนี้

1. พื้นที่เมืองหรือเขตเมือง (Urban Land) ประกอบด้วย ที่อยู่อาศัย ย่านการค้า ย่านอุตสาหกรรม เส้นทางคมนาคม และสถานที่ราชการ การกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเมืองและสิ่งปลูกสร้างมีหลักการสำคัญว่าพื้นที่ดังกล่าวควรจะเป็นบริเวณที่มีการระบายน้ำดี ลักษณะดินไม่เป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง มีศักยภาพในการจัดบริการทางด้านสาธารณูปโภค สาธารณูปการได้เพียงพอ มีความสะดวกในการเข้าถึง มีความปลอดภัยจากสิ่งรบกวนต่าง ๆ มีสภาพแวดล้อมที่ดีใกล้สถานที่ทำงานและย่านการค้า เป็นต้น

2. พื้นที่เกษตรกรรม (Agriculture Land) ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกพืชล้มลุก และพืชถาวร เช่น สวนผัก สวนผลไม้ พืชไร่ นาข้าว ทุ่งหญ้าปศุสัตว์ และไร่เลื่อนลอย (Shifting Cultivation) การใช้ประโยชน์พื้นที่เกษตรกรรมในโครงการพัฒนาเศรษฐกิจระดับจังหวัด มีการแบ่งโซนปลูกพืช เพื่อศึกษาควบคุมดูแลการกำจัดโรคแมลง การขยายพันธุ์ การชลประทาน ตลอดจนการส่งเสริมหรือการให้คำแนะนำของเจ้าหน้าที่ต่าง ๆ เพราะในโซนเดียวกันจะมีความต้องการของปัจจัยในการผลิตคล้ายคลึงกัน ช่วยในการคาดคะเนปริมาณผลผลิตระดับจังหวัด

3. พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land) ได้แก่ บริเวณที่เป็นภูเขา เนินเขา บริเวณที่เป็นดินตื้นมากบริเวณที่มีหินโผล่ หรือบริเวณที่มีป่าชายเลนหรือป่าตามธรรมชาติขึ้นหนาแน่น และจำแนกย่อยไปตามประเภทของป่า เช่น ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง และป่าเต็งรัง เป็นต้น

4. แหล่งน้ำ (Water Body) ประกอบด้วย พื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำลำธาร ห้วย หนอง คลอง บึง และทะเลสาบ

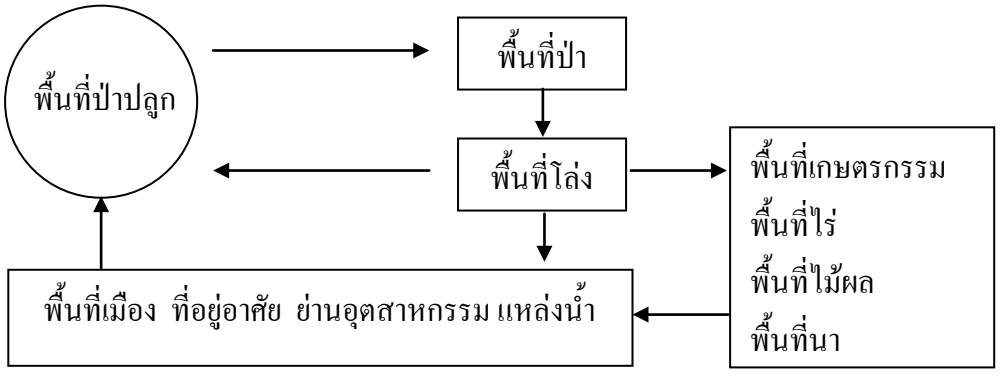
5. พื้นที่ว่างเปล่า (Idle Land) ประกอบด้วย พื้นที่ที่ปราศจากสิ่งปกคลุม และรวมถึงไร่ร้าง (Old Clearing)

การวางแผนการใช้ที่ดินมีจุดมุ่งหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดิน แผนการใช้ที่ดินที่นำไปใช้ส่วนใหญ่มักจะอยู่ในหน่วยหรือขอบเขตการปกครอง เช่น ตำบล อำเภอ จังหวัด ประเทศ เป็นต้น และบางกรณีอาจเป็นแผนการใช้ที่ดินระดับลุ่มน้ำ การที่จะได้แผนการใช้ที่ดินออกมาจะต้องผ่านการประเมินค่าทรัพยากรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับที่ดิน ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำของสภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบันมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการใช้แผนการใช้ที่ดิน เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์บ่งชี้ศักยภาพการใช้ที่ดินในสถานที่แท้จริง

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน หมายความว่า การใช้ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงจากประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่ง เช่น การเปลี่ยนแปลงจากสภาพป่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่อยู่อาศัย และแหล่งน้ำ หรือจากพื้นที่แหล่งน้ำเป็นพื้นที่

เกษตรกรรมปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้ที่ดิน พบว่า สภาพเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรรมเกี่ยวข้องกับพื้นดินที่ใช้ประกอบอาชีพและที่อยู่อาศัยของเกษตรกรด้วย การใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยจะสัมพันธ์กับการเพิ่มปริมาณของจำนวนครัวเรือน และเส้นทางคมนาคม กล่าวคือ ในพื้นที่ใดที่มีเส้นทางคมนาคมตัดผ่านจะก่อเกิดความสะดวก พื้นที่บางส่วนในบริเวณนั้นอาจมีลักษณะการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและพื้นที่เกษตรกรรมเกิดขึ้น ในขณะเดียวกันพื้นที่ป่าไม้จะลดลง (สุวัฒน์ วรรณพินิจ, 2530) และสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินมีผลมาจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์มากกว่าการเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจะเริ่มต้นจากมนุษย์นั่นเอง (Grainger, 1990) เมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น ความต้องการที่ดินและที่อยู่อาศัยมีมากขึ้นตามลำดับ พื้นที่ป่าไม้จึงถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เมืองและพื้นที่แหล่งน้ำ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว แทบไม่ทับขอบเขตจำกัดแต่อย่างใด จึงทำให้เกิดปัญหาการใช้ที่ดินตามมามากมาย (ดรรชนี เอมพันธุ์, 2531) การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ในประเทศไทยนั้น จะเริ่มจากการแผ้วถางพื้นที่ป่าไม้ เพื่อเปลี่ยนพื้นที่ให้เหมาะสมต่อการเพาะปลูกหรือเปลี่ยนเป็นพื้นที่รองรับน้ำเพื่อเก็บกักไว้ใช้ประโยชน์เมื่อเข้าสู่หน้าแล้ง โดยรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินสามารถสร้างเป็นแบบจำลองได้ ดังแสดงในภาพที่ 2-1 ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ คือ จากพื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนไปสู่พื้นที่โล่ง เปลี่ยนไปสู่พื้นที่ทางการเกษตรพื้นที่เมือง แหล่งอุตสาหกรรม แหล่งน้ำ และเป็นพื้นที่ป่าปลูกเวียนกันไปตามการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะรวมถึงนโยบายการปกครองด้วย (อัครศิต นโรปกรณ์, 2546)



ภาพที่ 2-1 แสดงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (อัครศิต นโรปกรณ์, 2546)

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคมที่อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่ จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดความต้องการที่อยู่อาศัย ที่ทำงาน และสถานที่พักผ่อนเพิ่มขึ้นตามความเจริญของสังคม ปัจจัยสำคัญรองลงมา คือ การให้บริการด้านคมนาคม ถ้าเมืองมีระดับของการเข้าถึงสูง และมีเส้นทางคมนาคมขนาดใหญ่มารวมกลุ่มกัน สถานที่นั้นจะเป็นศูนย์กลางของกิจกรรมในเมือง (มานพ พงศทัต, 2527)

การจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

ในการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ได้มีการกำหนดนิยามไว้ในราชบัณฑิตยสถาน (2549) ได้ให้นิยามของการใช้ที่ดิน (Land Use) ไว้ว่า การใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์ทางด้านการเกษตรและอื่นๆ อาจมีการสำรวจทำเป็นแผนที่แสดงการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ เช่น พื้นที่ที่เป็นป่าไม้ พื้นที่ที่เป็นทุ่งหญ้า เป็นที่เพาะปลูกพืชต่างๆ เป็นที่ทำเหมืองแร่ และที่ที่ใช้เป็นบ้านเรือนที่อยู่อาศัย สำหรับคำว่าสิ่งปกคลุมดิน (Land Cover) สมพร สง่าวงศ์ (2552) อธิบายไว้ว่า เป็นลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ (Biophysical Cover) เช่น ป่าไม้ ทุ่งหญ้า แหล่งน้ำ เป็นต้น

ดังนั้นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจะผันแปรตามความต้องการของมนุษย์ เทคโนโลยี และสภาพเศรษฐกิจ ส่วนปัจจัยทางด้านกายภาพ เช่น ที่ตั้ง สภาพภูมิประเทศ ทรัพยากรธรรมชาติ และปัจจัยอื่น ๆ เช่น จำนวนและการกระจายตัวประชากร สภาวะการเติบโตทางเศรษฐกิจ การคมนาคมและระบบสาธารณูปโภค การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีก็ส่งผลให้สภาพการใช้ที่ดินในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันออกไป การเปลี่ยนแปลงใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นอาจมีหลายรูปแบบตามประเภทการใช้งาน เช่น การเปลี่ยนจากพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เมืองและแหล่งน้ำ เป็นต้น (สมพร ชอบธรรม, 2551)

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

ระบบการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในงานการรับรู้จากระยะไกล

ราชบัณฑิตยสถาน (2549) ได้ให้ความหมายของคำว่า การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) ไว้ว่าเป็นระบบสำรวจเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ผิวโลกด้วยเครื่องรับรู้ (Sensors) ซึ่งติดไปกับดาวเทียมหรือเครื่องบิน เครื่องรับรู้ตรวจจับคลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนจากวัตถุบนผิวโลก หลังจากนั้น มีการเปลี่ยนแปลงเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขซึ่งนำไปใช้แสดงเป็นภาพและแผนที่

การรับรู้จากระยะไกลมีทั้งระบบที่วัดพลังงานธรรมชาติและพลังงานที่สร้างขึ้นเอง ช่วงคลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่วัดด้วยระบบการรับรู้จากระยะไกลมีหลายช่วงคลื่น เช่น ช่วงของแสงที่มองเห็นได้ ช่วงคลื่นอินฟาเรด ช่วงคลื่นไมโครเวฟ

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

สมพร สง่าวงศ์ (2552) ได้กล่าวต่อว่า ระบบการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในประเทศไทย ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยผู้เชี่ยวชาญจากองค์การ UNDP/FAO และกรมพัฒนาที่ดินในปี พ.ศ. 2518 ซึ่งอ้างอิงมาจากการแปลภาพถ่ายทางอากาศมาตราส่วน 1:15,000 และการออกสำรวจภาคสนามประกอบกัน โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ พื้นที่เมือง พื้นที่เกษตร ป่าไม้ ที่ดินไม่ได้ใช้งาน (Idle Land) และแหล่งน้ำ ซึ่งแต่ละกลุ่มถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้อีก 2 ระดับ ซึ่งต่อมาได้ถูกนำมาดัดแปลงแก้ไข แตกต่างกันไปตามความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน ยกตัวอย่าง กรมป่าไม้ได้จัดทำระบบการจำแนกเพื่อใช้ในงานสำรวจพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยออกเป็น 2 ระดับ ประกอบด้วยป่าไม้ 14 ประเภท พร้อมทั้งคำอธิบายและรหัสสำรวจ (Inventory Code)

ระบบการจำแนกที่ดีควรมีความยืดหยุ่น ซึ่งได้มาจากการจัดโครงสร้างการจำแนกข้อมูลตามลำดับชั้น และในแต่ละระดับชั้นควรประกอบด้วยกลุ่มของการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินร่วมกัน แม้ว่าจะต้องใช้เวลานานในการสร้างระบบจำแนกขึ้นมา แต่ข้อดีก็คือ ช่วยลดความผิดพลาดในการให้คำนิยามพื้นที่ที่ไม่สามารถระบุประเภทได้ในระหว่างการวิเคราะห์ข้อมูล ระบบการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจำแนก เช่น เพื่อการสำรวจพื้นที่เกษตร ป่าไม้ และเมือง เป็นต้น และยังต้องขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีอยู่ งบประมาณ ความเหมาะสมของเทคโนโลยี เช่น ซอฟต์แวร์ที่ใช้และขั้นตอนวิธีที่ใช้ เป็นต้น

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

1. แบบจำลอง Markov Chain

แบบจำลอง Markov Chain (Markov Chain Model) เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ประยุกต์เอาทฤษฎีความน่าจะเป็นมาใช้วิเคราะห์พฤติกรรมของตัวแปรที่สนใจในปัจจุบันเพื่อพยากรณ์พฤติกรรมหรือความเป็นไปของการดำเนินงานของสถานการณ์ของตัวแปรนั้นในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลในปัจจุบันเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นและมีความต่อเนื่องกันว่าได้มีการปลี่ยนแปลงอย่างไร แบบจำลอง Markov Chain ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยนักคณิตศาสตร์ชาวรัสเซียชื่อ Andrei A. Markov เพื่ออธิบายและพยากรณ์พฤติกรรมของกาซในถังปิด ต่อมาได้มีผู้นำแบบจำลอง Markov Chain มาประยุกต์ใช้อธิบายปัญหาต่างๆ เช่น เศรษฐศาสตร์ ประชากรศาสตร์ สาธารณสุข วิศวกรรมศาสตร์ เป็นต้น แบบจำลอง Markov Chain มีสมมติฐานที่สำคัญดังนี้

1.1 แบบจำลอง Markov Chain จะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสถานะ จากสถานะหนึ่งเป็นสถานะอื่นๆ ในช่วงหนึ่งและในระยะยาว

1.2 ปัญหาที่จะใช้แบบจำลอง Markov Chain จะต้องสามารถแจกแจงสถานะ (State) ของบุคคลหรือสิ่งที่กำลังศึกษาได้

1.3 ความน่าจะเป็นของสถานะ (State Probability) อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามช่วงเวลา ซึ่งความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงจะมีค่าคงที่ตลอดช่วงเวลา ยกเว้นจะมีปัจจัยอื่นมากระทบทำให้ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะเปลี่ยนแปลง

1.4 ต้องมีข้อมูลความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ในอนาคตเกี่ยวกับการคงอยู่ในสถานะเดิมหรือเปลี่ยนแปลงสถานะใหม่ เรียกความน่าจะเป็นนี้ว่า ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Transition Probability)

แบบจำลอง Markov Chain ให้ความสนใจกับโอกาสในการเปลี่ยนสถานะของระบบที่กำลังศึกษาว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในแต่ละช่วงเวลา โดยสามารถที่จะแจกแจงสถานะของระบบที่ทำการศึกษาจากข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบัน อาศัยหลักสถิติและความน่าจะเป็นมาประยุกต์ ในการบ่งบอกถึงสถานภาพว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เพื่อพยากรณ์อนาคตที่จะเกิดให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้พยากรณ์สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ แบบจำลอง Markov Chain จะมิใช่แบบจำลองสำหรับการตัดสินใจโดยตรง แต่เป็นเครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อประกอบการวางแผนรองรับต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

Thomas and Laurence (2003) กล่าวว่า แบบจำลอง Markov Chain เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการสร้างแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การวินิจฉัยแผนการขึ้นอยู่กันแนวโน้มสิ่งปกคลุมดินในปัจจุบัน ซึ่งใช้การพัฒนาจากเวลาในอดีตไปสู่การคาดการณ์

ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต อย่างไรก็ตามแบบจำลอง Stochastic Markov Chain ไม่มีความเหมาะสม (กระบวนการ Stochastic เป็นกระบวนการที่ตัวแปรสุ่มมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา) เนื่องจากไม่มีการพิจารณาองค์ความรู้เชิงพื้นที่ การแจกแจงไม่มีการแบ่งประเภทและความน่าจะเป็นของการส่งผ่านไม่คงที่ ในสภาพของลักษณะภูมิประเทศ การผสมผสานกันเป็นแบบจำลอง CA Markov จึงเป็นวิธีการสร้างแบบจำลองที่มีความเหมาะสมทั้งการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และการเปลี่ยนแปลงเชิงเวลา

1. กระบวนการ Markov Chain ควบคุมการเคลื่อนไหวในเชิงเวลารวมถึงประเภทเนื่องจากใช้การส่งผ่านความน่าจะเป็น

2. การเคลื่อนไหวเชิงพื้นที่ถูกควบคุมโดย Local Rules เนื่องจากเทคนิค CA Markov พิจารณาทั้งองค์ประกอบที่อยู่ใกล้เคียงและการส่งผ่านความน่าจะเป็น

3. ข้อมูล GIS และ RS สามารถใช้กำหนดสภาพแรกเริ่มสำหรับค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง CA Markov เพื่อใช้คำนวณการส่งผ่านความน่าจะเป็นและกำหนด Neighbourhood Rules

สิ่งเหล่านี้เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมมากกว่าเมื่อวิธีการมากกว่าหนึ่งวิธี เข้าไปจัดการในการแบ่งระดับความแตกต่างเชิงพื้นที่และเชิงเวลา ซึ่งส่วนใหญ่ใช้สำหรับการจำลองการเติบโตของเมืองเพื่อการติดตามการขยายออกไปรอบนอกของเมือง และการดำรงอยู่ของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยสิ่งเหล่านี้ถูกใช้เช่นเดียวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ในการสนับสนุนระบบการประเมินทางสังคมและเศรษฐกิจ และนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในระดับชาติ และ/หรือ ระดับภูมิภาค

ดังนั้นการเคลื่อนไหวเชิงเวลาจะเป็นตัวกำหนดตลอดจนวิเคราะห์เกี่ยวกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นวิธีการง่าย ๆ เมื่อเทียบกับวิธีอื่น นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอาจจะมีอัตราที่หลากหลายความสำคัญและแนวโน้ม

ดรรชนี เอมพันธุ์ (2531) กล่าวว่า การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรูปแบบจำลอง Markov Chain ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่ง และสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคาดคะเนการใช้ที่ดินในอนาคตได้ สำหรับนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการที่ดินโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีขอบเขตการใช้ที่ดินชัดเจน ขณะที่สุพรรณี ทักษิณสัมพันธ์ (2546) กล่าวว่า การศึกษาแบบจำลอง Markov Chain ต้องทราบการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ช่วงระยะเวลาห่างกันพอประมาณ เพื่อที่จะใช้ในการพิจารณา

ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Probability) ของการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่างๆ จากระยะเวลาหนึ่งไปยังอีกระยะเวลาหนึ่งแล้วคำนวณการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาที่ต้องการ โดยนำโอกาสของการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในรูปของเมตริกซ์ คูณกับสัดส่วน (Proportion) ของเนื้อที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะที่ 2 เท่ากับระยะห่างจากระยะที่ 1 ปฏิบัติเช่นนี้ต่อไปจะได้ระยะที่ 4 และ 5 จนถึงช่วงเวลาที่ต้องการ

แบบจำลอง Markov Chain การหารูปแบบ และอัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน หรือที่เรียกว่า วิวัฒนาการของการใช้ที่ดิน อาจทำได้หลายลักษณะ จากการศึกษาของ Watcharakitti et al. (1979) ได้อาศัยแบบจำลอง Markov Chain ในการวิเคราะห์ ซึ่งการใช้วิธีนี้จะต้องทราบสัดส่วนของการใช้ที่ดิน (Land-Use Proportion, V) อย่างน้อย 2 ช่วงระยะห่างกันพอประมาณ แล้วพิจารณาความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Probability, P) ของการใช้ที่ดินรูปแบบต่างๆ จากเวลาหนึ่งไปอีกช่วงหนึ่ง โดยนำโอกาสของการเปลี่ยนแปลง (P) ซึ่งอยู่ในรูปแบบของเมตริกซ์ คูณกับสัดส่วน (V) ของเนื้อที่ของการใช้ที่ดินในระยะที่ 2 จะได้เนื้อที่การใช้ที่ดินรูปแบบต่างๆ ในระยะที่ 3 ซึ่งมีเวลาห่างกับระยะที่ 2 เท่ากับระยะที่ 2 ห่างกับระยะที่ 1 ปฏิบัติเช่นนี้ต่อไปจะได้ระยะที่ 4, 5 จนถึงช่วงเวลาที่ต้องการ

สำหรับการประเมินหาการใช้ที่ดินรูปแบบต่างๆ วิธีการของ Markov Chain มีรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สัดส่วนของการใช้ที่ดินในช่วงเวลาถัดไป $= (V_j) \times (P_{jk})$ โดยที่

V_j คือ สัดส่วนของการใช้ที่ดินในระยะที่ 2 ซึ่งอยู่ในรูปของ Vector คือ

$(V_1, V_2, V_3 \ldots, V_m)$ $j = 1, 2, 3, \ldots m$

P_{jk} คือ โอกาสของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จากระยะที่ 1 ไปเป็นระยะที่ 2 ซึ่งอยู่ในรูปของเมตริกซ์ คือ $j = 1, 2, 3, \ldots m$ และ $k = 1, 2, 3, \ldots m$

ดังนั้นผลคูณของเมตริกซ์ และ Vector จะเป็น

$$V_j \times P_{jk} = [V_1, V_2, V_3, \ldots V_m] \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \ldots P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \ldots P_{2m} \\ . & . & \ldots \\ . & . & \ldots \\ . & . & \ldots \\ P_{m1} & P_{m2} & \ldots P_{mm} \end{pmatrix}$$

การนำแบบจำลอง Markov Chain มาประยุกต์กับวิวัฒนาการหรือการเปลี่ยนแปลงตามช่วงระยะเวลาของการใช้ประโยชน์ที่ดิน สมศักดิ์ สุขวงศ์ (2520) กล่าวว่า เริ่มต้นจากการกำหนดช่วงระยะเวลาที่จะทำการคาดการณ์ล่วงหน้าหรือประเมินย้อนหลังว่าจะใช้ระยะเวลากี่ปี ต่อจากนั้นจึงทำการสุ่มเลือกตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในช่วงระยะเวลาที่กำหนดขึ้นไว้แล้วนั้นว่า จะเริ่มต้นที่ปีใดและสิ้นสุดในปีใด ภายใต้สมมุติฐานที่ว่า การเปลี่ยนแปลงทั้งที่เกิดมาในอดีตและที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจะมีโอกาสของการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะเวลาที่สุ่มเลือกขึ้นมาแล้วนั้น

การนำสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน นำมาเขียน Kinematics Graph เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้าง Transition Matrix โดยมีค่าของโอกาสแห่งการเปลี่ยนแปลง (Probability) เป็นตัวกำหนดความเป็นไปได้ของการเปลี่ยนแปลง ในขั้นตอนสุดท้ายของการคาดคะเนหรือการพยากรณ์การใช้ที่ดินในอนาคต หรือการประเมินค่าการใช้ที่ดินจากอดีตที่ผ่านมาด้วยการคูณ Transition Matrix ชนิดที่ใช้ในการพยากรณ์หรือชนิดที่ใช้ประเมินค่ากับค่าของ Vector ที่เป็นสัดส่วนของการใช้ที่ดิน ณ จุดสิ้นสุดของการเปลี่ยนแปลง หรือ ณ จุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลง ตามลำดับ ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น Vector หรือสัดส่วนของการใช้ที่ดินล่วงหน้าหรือย้อนหลังไปในจำนวณปีที่เท่ากับปีแห่งการเปลี่ยนแปลง

สรุปได้ว่า แบบจำลอง Markov Chain เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำหลักของ Probability Distribution มาใช้กับตัวอย่างที่ได้รับการสุ่มเลือกขึ้นมาจากเหตุการณ์ทั้งหมดเพื่อประเมินค่าของเหตุการณ์ที่ได้เกิดขึ้นมาแล้วในอดีตและ/หรือพยากรณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ภายใต้สมมุติฐานที่ว่า แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงทั้งในอดีตและปัจจุบันจะมีลักษณะเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะเวลาที่สุ่มเลือกขึ้นมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์กับการหาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ซึ่งสามารถทำได้โดยง่ายด้วยการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแต่ละประเภทภายในช่วงระยะเวลาที่กำหนด นำข้อมูลที่ได้สร้าง Kinematics Graph และ Transition Matrix แล้วจึงนำ Vector ที่เป็นค่าของสัดส่วนการใช้ที่ดินมาคูณด้วย ก็จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็น Vector ของสัดส่วนการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นในช่วงอนาคต

ลักษณะของแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินควรจะสามารถให้ข้อมูลความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งพื้นที่และสถานที่ จะบอกถึงการพยากรณ์ได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวจนถึง 20 – 30 ปีข้างหน้า สามารถบอกพลวัตของการใช้ที่ดินชนิดต่างๆ ทั้งระดับท้องที่ ท้องถิ่น ระดับภูมิทัศน์ ด้านระบบนิเวศสภาพแวดล้อมของพื้นที่นั้น รวมถึงระดับประเทศ เป็นแบบจำลองที่นำเอาปัจจัยที่เป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

มาเป็นตัวกำหนดปริมาณและอัตราการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ สามารถนำข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

2. แบบจำลอง Markov Cellular Automata (CA Markov)

พื้นฐานของแบบจำลอง CA Markov

Thomas and Laurence (2003) การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินใช้องค์ความรู้เชิงพื้นที่ (GIS ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล) ข้อมูลเชิงเวลา (เมตริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนสถานะ และเมตริกซ์การเปลี่ยนสถานะของพื้นที่) และพิจารณาการมีปฏิสัมพันธ์กันของข้อมูลเชิงพื้นที่ รวมทั้งนิยามของกฎการส่งผ่าน (Transition) โดยฟังก์ชัน Markov Chain และ CA Markov เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในโปรแกรม IDRISI ซึ่งถูกนำมาใช้ในการศึกษา

เมตริกซ์การส่งผ่านความน่าจะเป็น/เมตริกซ์การส่งผ่านพื้นที่ พื้นฐานของแบบจำลอง CA Markov เป็นกระบวนการสำหรับสองยุคและทำให้เกิด

2.1 เมตริกซ์การส่งผ่านความน่าจะเป็น เป็นตัวกำหนดความน่าจะเป็นของเซลล์หรือพิกเซลที่มีการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากประเภทหนึ่งไปยังอีกประเภทหนึ่งจากยุคที่ 1 ไปสู่ยุคที่ 2 เมตริกซ์นี้เป็นผลลัพธ์ของตารางไขว้ (Cross Tabulation) ของภาพสองภาพปรับแก้ด้วยค่าคลาดเคลื่อนที่เหมาะสม ทำให้เกิดชุดของภาพความน่าจะเป็น สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท

2.2 เมตริกซ์การส่งผ่านพื้นที่ ซึ่งบันทึกค่าของเซลล์หรือพิกเซลนั้น เป็นตัวคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงจากการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทไปยังการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นในช่วงเวลาถัดไป ซึ่งเมตริกซ์นี้สร้างมาจากการคูณแต่ละคอลัมน์ในเมตริกซ์ส่งผ่านความน่าจะเป็นกับตำแหน่งของเซลล์ที่ตรงกันของภาพในช่วงเวลาที่สอง

แบบจำลอง Markov Chain ก็เช่นเดียวกัน เป็นผลลัพธ์ของชุดข้อมูลที่ขึ้นกับความน่าจะเป็นของภาพ ซึ่งสร้างจากเมตริกซ์ส่งผ่านความน่าจะเป็น โดยภาพจะเป็นตัวบ่งบอกถึงความน่าจะเป็นของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยค่าความน่าจะเป็นนี้จะพบได้ที่แต่ละพิกเซลในขั้นตอนต่อไป ตามการคาดการณ์จากภาพช่วงเวลาที่สอง ของภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินสองภาพ

การใช้ CA Markov สร้างแบบจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต เป็นแบบจำลองในกลุ่มของแบบจำลองซึ่งตัวแปรหลักมีการเปลี่ยนแปลงเป็นครั้งคราว (Discrete Model)

แบบจำลองประกอบเป็นตารางของช่อง (Cells) ที่มีจำนวนหนึ่งค่าของแต่ละช่องมีการเปลี่ยนแปลงสถานะ ตามค่าของช่องที่อยู่ใกล้ๆ กัน

Tommaso and Norman (1987) กล่าวว่า Cellular Automata เป็นการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ร่วมกับแนวความคิดทางฟิสิกส์เป็นหลักในการปฏิบัติงาน และใช้คำจำกัดความว่า Cellular Automata คือ เซลล์ย่อยๆ ที่อยู่รวมกัน แสดงพื้นที่ในรูปของตารางสี่เหลี่ยมเรียกว่า กริดหรือเซลล์ แต่ละเซลล์ คือ หนึ่งหน่วยข้อมูล สามารถเปลี่ยนรูปแบบได้ รูปแบบของเซลล์ใหม่ จะถูกกำหนดจากเซลล์แวดล้อมที่มีลักษณะเป็นตารางขนาด 3 x 3 ซึ่งจะเคลื่อนที่ไปทีละเซลล์จนครบทั้งพื้นที่และจะคำนวณซ้ำตามจำนวนระยะเวลาที่กำหนด จากลักษณะการทำงานดังกล่าว Cellular Automata จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นทฤษฎีในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ในอนาคต ในขณะที่ Pontius (2001) กล่าวว่า Cellular Automata คือ เซลล์ที่อยู่อย่างอิสระสามารถเปลี่ยนรูปแบบได้ ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง คือ เซลล์แวดล้อมที่สร้างโดย John Conway ในพ.ศ. 2513 การคาดการณ์ตามหลัก Cellular Automata ใช้โอกาสของการเปลี่ยนแปลง (Transition rule) เช่นเดียวกับกระบวนการ Markov Chain แตกต่างกันตรงที่ Cellular Automata คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงโดยใช้โอกาสของการเปลี่ยนแปลงร่วมกับข้อมูลของพื้นที่แวดล้อม และสามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปของแผนที่หรือแบบจำลองได้ ทฤษฎีถูกนำไปประยุกต์ร่วมกับ Cellular Automata เพื่อคาดการณ์รูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เรียกว่า “CA Markov”

Markov Cellular Automata หรือ CA Markov คือ การนำหลักการของ Cellular Automata และ Markov Chain มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน เพื่อคาดการณ์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยโปรแกรมประมวลผลข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเซลล์จะพิจารณาจากโอกาสของการเปลี่ยนแปลง (The Transition Areas) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการ Markov Chain ร่วมกับ CA Filter ของพื้นที่แวดล้อมที่อยู่ติดกัน (ขนาด 5 x 5 Neighborhood) หลักการทำงานของ CA Markov สามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลของ CA Markov จะใช้ข้อมูลโอกาสของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Markov Chain Analysis ร่วมกับ CA Filter ขนาด 5 x 5 Neighborhood เพื่อหาความน่าจะเป็นของประเภทสิ่งปกคลุมดินในช่วงเวลาที่ต้องการศึกษา

2.2 CA Filter จะเคลื่อนที่ซ้อนทับกับข้อมูลของปีที่เริ่มทำการศึกษาไปทีละเซลล์จนครบทั้งพื้นที่ศึกษา จากนั้นจะเริ่มเคลื่อนที่ซ้อนทับทีละเซลล์อีกครั้ง และจะเคลื่อนที่วนซ้ำไปเรื่อยๆ เป็นจำนวนรอบเท่ากับช่วงระยะเวลาที่ต้องการศึกษา เช่น ต้องการคาดการณ์ในระยะเวลาอีก 10 ปีข้างหน้า กระบวนการพิจารณาจะเริ่ม และทำการวนซ้ำจนครบ 10 รอบ เป็นต้น

2.3 ในการวนซ้ำแต่ละครั้ง ประเภทของสิ่งปกคลุมดินจะมีการเปลี่ยนแปลง หรือคงสภาพเดิมนั้น ขึ้นอยู่กับประเภทสิ่งปกคลุมดินพื้นที่โดยรอบตามทฤษฎี และโอกาสของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Markov Chain

2.4 เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลลัพธ์ที่ได้ คือแผนที่สิ่งปกคลุมดิน ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งสามารถบอกลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทำให้สามารถวางแผนการใช้ที่ดินในอนาคตได้

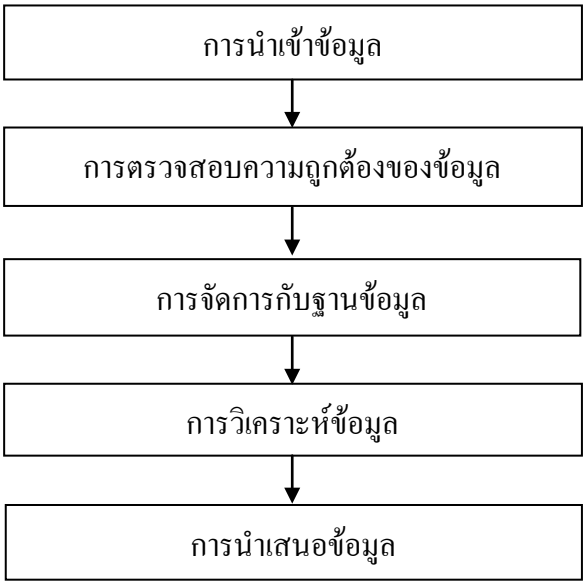
เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ได้แก่

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)

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

สรรค์ใจ กลิ่นดาว (2542) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ รวมทั้งการค้นข้อมูล และการแสดงผลข้อสนเทศซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นเป็นทั้งระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่โดยอยู่ในรูปของแผนที่เชิงเลข ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ และระบบปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นได้ผลออกมาเป็นข้อสนเทศแล้วนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจต่อไป

สุระ พัฒนเกียรติ (2546) ที่ได้กล่าวว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ เครื่องมือหรือวิธีการที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการแสดงผลข้อมูลจากสภาพความเป็นจริงด้วยการอ้างอิงจุดพิกัดทางภูมิศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันออกไปโดยข้อมูลที่อ้างอิงภายใต้จุดพิกัดเดียวกันจะเป็นข้อมูลทั้งในรูปของข้อความ รูปภาพ โดยถูกสร้างให้มีความเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ (ภาพที่ 2-2)



ภาพที่ 2-2 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (สุพรรณี ทักษิณสัมพันธ์, 2547)

การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)

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

พร้อมจิตร์ ตระกูลดิษฐ์ (2533) กล่าวว่า Remote Sensing คือ การศึกษาเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกด้วยเครื่องมือ โดยไม่ได้สัมผัสกับวัตถุ พื้นที่หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2540) ที่ได้กล่าวว่า Remote Sensing คือ การบันทึกหรือการได้มาซึ่งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่เป้าหมายด้วยอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Sensor) โดยปราศจากการสัมผัสกับวัตถุนั้น ๆ ซึ่งอาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัณฐาน (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) ของสิ่งต่างๆ บนพื้นผิวโลก ส่วน Campbell (1996) ได้

อธิบายถึงความหมายไว้ว่า Remote Sensing คือ การใช้สารสนเทศที่เกี่ยวกับพื้นผิวโลกและพื้นผิวน้ำโดยภาพที่ได้รับมาจากมุมมองจากด้านบนโดยการใช้คลื่นรังสีสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในการสะท้อนหรือดูดซับของพื้นผิวโลก

จากนิยามความหมายต่าง ๆ สามารถสรุปได้ว่าการรับรู้จากระยะไกล คือ การศึกษาและการได้ข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกจากการบันทึกของอุปกรณ์ที่อาศัยคุณสมบัติของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการสะท้อนหรือดูดซับต่อวัตถุนั้น ๆ โดยปราศจากการสัมผัสกับวัตถุใด ๆ

ระบบระบุตำแหน่งบนโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning System)

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

เฉลิมชนม์ สถิระพจน์ (2546) กล่าวว่า ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยวิธีการคำนวณตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ของอุปกรณ์รับสัญญาณ จากค่าตำแหน่งพิกัดจากดาวเทียมที่โคจรอยู่รอบโลก จีพีเอสจึงเป็นระบบนำหนโดยอาศัยคลื่นวิทยุและรหัสที่ส่งมาจากดาวเทียม NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging) ที่ออกแบบและจัดสร้างโดยกองทัพสหรัฐอเมริกา จำนวน 24 ดวง ที่โคจรอยู่เหนือพื้นโลกสามารถใช้ในการหาตำแหน่งบนพื้นโลกได้ตอด 24 ชั่วโมงที่ทุก ๆ จุดบนผิวโลก ปัจจุบันเป็นดาวเทียม GPS Block-II มีดาวเทียมสำรองประมาณ 4-6 ดวง

คุณสมบัติดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา

ดาวเทียม LANDSAT – 5 TM

สุรภี อิงคากุล (2548) อธิบายว่า โครงการดาวเทียม LANDSAT เริ่มแรกเรียกว่าโครงการดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก (Earth Resources Technology Satellite – ERTS) โครงการดาวเทียม LANDSAT ได้รับการยอมรับว่าเป็นโครงการที่ได้ทำความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

ทางด้านการรับรู้จากระยะไกล 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 ส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อปีพ.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 ส่งขึ้นไปเดือนกันยายนพ.ศ. 2536 แต่ไม่ได้เข้าสู่วงโคจร

สุรชัย รัตนเสริมพงศ์ (2553) 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 คือ แบนด์ 1 – 3 เหมาะสำหรับใช้ในการทำแผนที่บริเวณชายฝั่ง และจำแนกความแตกต่างระหว่างดินกับพืชพรรณ แบนด์ 4 ใช้กำหนดปริมาณของมวลชีวภาพ (biomass) และจำแนกแหล่งน้ำ แบนด์ 5 ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความชื้นของดิน ความแตกต่างระหว่างเมฆกับหิมะ แบนด์ 6 ให้หาแหล่งความร้อน แบนด์ 7 ใช้จำแนกชนิดของหิน และการทำแผนที่บริเวณ hydrothermal มีรายละเอียดข้อมูล 30 x 30 เมตร (ยกเว้นแบนด์ 6 มีรายละเอียด 120 x 120 เมตร)

สุรภี อิงคากุล (2548) กล่าวเกี่ยวกับดาวเทียม LANDSAT – 7 ว่า เป็นดาวเทียมดวงล่าสุดส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 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)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาของ อุดม พูลสวัสดิ์ (2530) มีการนำแนวคิดการซ้อนทับพื้นที่มาใช้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้ที่ดินบริเวณที่ราบด้านฝั่งตะวันออกของแอ่งเชียงใหม่ เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมทางพื้นที่ในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ที่ราบน้ำท่วมถึง ที่ราบขั้นบันไดระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง โดยการเปรียบเทียบจากภาพถ่ายทางอากาศ และเทคนิคการซ้อนทับข้อมูลด้วยแผ่นใส ต่อมาการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้แพร่หลายมากขึ้น จึงมีศึกษาการใช้ที่ดินในเขตปฏิรูปที่ดิน อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยพิจารณาปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ประเภทดิน ภูมิประเทศ ปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจ และนโยบายของรัฐ รวมกับการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่า ประเภทของการใช้ที่ดินจะสัมพันธ์กับปัจจัยทางด้านกายภาพ และปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ รายได้นอกภาคการเกษตร ตลาด ทุน และแหล่งเงินทุน ประสบการณ์ทางการเกษตร จำนวนสมาชิกวัยแรงงาน จำนวนสมาชิกภาคการเกษตรความต้องการกรรมสิทธิ์ที่ดิน การส่งเสริมการเกษตรของรัฐ และนโยบายของรัฐที่เกี่ยวกับการลงทุน

โบว์ บรรลือ (2553) การศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินป่าไม้ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยใช้เทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียมมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในปีพ.ศ. 2544, 2548 และ 2552 ร่วมกับการประยุกต์ใช้แบบจำลอง Markov Chain and CA Markov เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในช่วง พ.ศ. 2544 – 2548 และ ช่วง พ.ศ. 2548 – 2552 พร้อมทั้งคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2556 ผลการศึกษาพบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน มีจำนวน 14 ประเภท โดยมีค่าความถูกต้องในการแปลตีความเท่ากับร้อยละ 80.77 และจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปี พ.ศ. 2544 – 2548 พบว่า ป่าดิบแล้งมีพื้นที่ลดลงสูงสุด โดยเปลี่ยนเป็นยางพารา และป่าทุติยภูมิ ในช่วง พ.ศ. 2548 – 2552 พบว่ามีพื้นที่สวนป่าผสมเพิ่มขึ้นสูงสุด โดยแปรสภาพจากพื้นที่ทุ่งหญ้า ป่าเสื่อมโทรม และป่าทุติยภูมิ นอกจากนั้นยังสามารถคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2556 ได้โดยพบว่าพื้นที่สวนป่าผสมจะมีแนวโน้มลดลงในขณะที่พื้นที่ทุ่งหญ้าและป่าทุติยภูมิจะมีพื้นที่เพิ่มขึ้น

วราภรณ์ สีหนันทวงศ์ (2547) ศึกษาแนวโน้มสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำปิง-วัง เพื่อการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยการศึกษาได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียมซึ่งผลของการศึกษาทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงจากสภาพป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ที่อยู่อาศัย แหล่งน้ำและมี

สาเหตุอันเนื่องมาจากการขยายตัวของประชากร การพัฒนาด้านสาธารณูปโภค การพัฒนาทางด้านคมนาคม นอกจากนี้ การศึกษาในครั้งนี้ยังได้ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์โดยวิธีแบบจำลอง Markov Chain เพื่อศึกษาถึงแนวโน้มการใช้ที่ดินในอนาคตด้วย

นิลอุบล ไวปรีชี (2549) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำนครนายก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม ป่าไม้ ชุมชน แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ ในปีพ.ศ. 2543 และปีพ.ศ. 2547 และคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตปีพ.ศ. 2551 โดยใช้แบบจำลอง Markov Chain ผลการศึกษาพบว่าสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำนครนายกในปีพ.ศ. 2543 และ พ.ศ. 2547 มีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบสุ่มหรือมีรูปแบบไม่แน่นอนทั้ง 5 ประเภท การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงและคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในปีพ.ศ. 2551 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าไม้ลุ่มน้ำนครนายกมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องพื้นที่เกษตรกรรมมีทิศทางเพิ่มขึ้น พื้นที่ชุมชนเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ส่วนพื้นที่แหล่งน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ดังนั้น จึงควรนำผลของการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินครั้งนี้ไปประกอบการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำนครนายกอย่างเหมาะสมต่อไปในอนาคต

สถิตย์ วัชรกิตติ, เลิศ จันทนภาพ, ประสาน ประดิษฐพงษ์, สงคราม ธรรมิญช, ชาญ บุญญสิริกูล และสุเทพ เลาหะเดช (2521) ศึกษาแนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ในอนาคตและผลกระทบต่ออุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยใช้แบบจำลอง Markov Chain ประเมินการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า แบบจำลองสามารถคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ในช่วงปี พ.ศ. 2505 – 2515 ได้เป็นอย่างดี แต่ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคม และลักษณะภูมิประเทศ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เจษฎา เตชมหาศรานนท์ (2544) ศึกษาวิวัฒนาการการใช้ที่ดินต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าไม้และปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน โดยใช้แบบจำลอง Markov Chain คำนวณการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอดีตและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอนาคต

สุระ พัฒนเกียรติ (2546) ประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจจากระยะไกล ร่วมกับแบบจำลอง Markov Chain เพื่อคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเลของจังหวัดกระบี่ แล้วนำสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงมาวิเคราะห์ด้วย CA Markov เพื่อสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ (Spatial Model) สำหรับคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ศึกษา

ฐานิตย์ วงษ์วิเศษ (2548) ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งทะเลอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี โดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลการสำรวจระยะไกล และระบบระบุตำแหน่งภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลอง Markov Chain และ CA Markov เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปีพ.ศ. 2540 – 2546 และคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอีก 15 ปีข้างหน้า คือ ปี พ.ศ. 2558 ผลการศึกษาแสดงได้ทั้งในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย

Nualchawee et al. (1981) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคเหนือ ซึ่งประกอบด้วยชนิดป่า 6 ประเภท และพื้นที่เกษตรกรรม 3 ประเภท โดยแปลจากภาพถ่ายดาวเทียม 6 ช่วงเวลา และเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลอง Markov Chain ร่วมกับ Discriminant Analysis ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดในการเปลี่ยนแปลงสภาพป่า ประกอบด้วย ความลาดชัน ความสูง ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากลำห้วย และระยะห่างจากถนน ซึ่งผลที่ได้รับประโยชน์อย่างยิ่งต่อการประเมินหาพื้นที่ไร่เลื่อนลอยที่จะเกิดในอนาคต

Pijanowski et al. (2002) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพยากรณ์และการประเมินผลกระทบของการขยายตัวของเมืองต่อพื้นที่ลุ่มน้ำตามชายฝั่งทางตะวันออกของทะเลสาปมิชิแกน (Forecasting and Assessing the Impact of Urban Sprawl in Coastal Watersheds along Eastern Lake Michigan) โดยใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงที่ดิน (The Land Transformation Model : LTM) ซึ่งปฏิบัติการร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รวมถึงการใช้ Artificial Neural Networks : ANNs และการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) เป็นเครื่องมือในการศึกษา ผลการศึกษาทำให้ทราบถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่เป็นเมืองจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในบริเวณพื้นที่ศึกษาในอีก 20 – 40 ปีข้างหน้าซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่าไม้ปกคลุมได้ ผลการศึกษาจะนำไปสู่การสร้างแผนการจัดการพื้นที่ทะเลสาปมิชิแกนโดยหน่วยงานเพื่อการปกป้องสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐ (USEPA)

Phakularbdang (2006) ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง Markov Chain และ CA Markov เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดกระบี่ โดยข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2533, 2543 และ 2547 ที่ได้จากการแปลตีความข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซท ด้วยวิธีการแปลด้วยคอมพิวเตอร์ผสมผสานกับการแปลด้วยสายตา จากนั้นทำการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2547 ในเชิงตัวเลขด้วยแบบจำลอง Markov Chain และจำแนกความเป็นไปได้เชิงพื้นที่ของแต่ละกริดด้วยแบบจำลอง CA Markov โดยใช้ข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2533 และ 2543 เป็นฐานในการคำนวณ จากนั้นเปรียบเทียบการใช้ที่ดินขึ้นจริงใน พ.ศ. 2547 ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ

Confusion Matrix และการประเมินค่าดัชนี Kappa Index ซึ่งจากการศึกษาพบว่า พื้นที่ของการใช้ที่ดินที่ได้จากการคาดการณ์มีแนวโน้มที่สอดคล้องกับสภาพการใช้พื้นที่จริงโดยมีความถูกต้องประมาณร้อยละ 74 ของพื้นที่ทั้งหมด นอกจากนี้มีการศึกษาการพัฒนาแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพื้นที่โดยเทคนิคการสำรวจระยะไกลและแบบจำลอง Markov Chain พื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง ตอนบน จังหวัดนครราชสีมา โดยมีจุดประสงค์ในการนำเทคนิคการสำรวจระยะไกลและแบบจำลอง Markov Chain มาใช้ในการศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงและคาดการณ์สัดส่วนของสิ่งปกคลุมประเภทต่าง ๆ ในอนาคต โดยมีพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคองตอนบนเป็นพื้นที่ศึกษา พัฒนาแบบจำลองด้วยการใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลและพัฒนาแบบจำลอง Markov Chain โดยใช้การแปลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท ใน 3 ช่วงเวลา โดยจำแนกเป็นพื้นที่ป่าไม้ ป่าเสื่อมโทรม เกษตรกรรม ชุมชน และแหล่งน้ำ จากนั้นพัฒนาแบบจำลอง Markov Chain 3 ขั้นตอน คือ การคำนวณหา Transition Probability Matrix (P) การสร้างแบบจำลอง และเปรียบเทียบแบบจำลอง

Sudhira et al. (2003) ได้ทำการศึกษาเรื่อง Urban Sprawl : metrics, dynamics and modeling using GIS โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing) ในการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมและเพื่อช่วยในการวิเคราะห์การเจริญเติบโต รูปแบบและขอบเขตของการขยายตัวในอนาคตที่อาจจะเกิดขึ้นในอีก 30 ปีข้างหน้าซึ่งการศึกษาครั้งนี้เน้นเพื่อความเข้าใจในเรื่องของการใช้แบบจำลอง (Modeling) ในการศึกษาปรากฏการณ์ของการเกิดกระบวนการพลวัตของเมืองที่เกิดขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ (Topographic Map) มาตราส่วน 1 : 50,000 ได้แก่ ระวางที่ 5235 I, 5235 II, 5235 III, 5335 III ครอบคลุมพื้นที่อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี จากกรมแผนที่ทหาร

2. ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลข (Digital Images) ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM ช่วงเวลาบันทึกเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2546 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (มหาชน) วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2549 และวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2552 จาก USGS (U.S. Geological Survey)

3. โปรแกรมประยุกต์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมเชิงเลข

4. เครื่องระบุพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (Global Positioning System : GPS) จากคณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

5. เครื่องคอมพิวเตอร์

6. กล้องถ่ายภาพระบบดิจิตอล (Digital Camera)

7. เครื่องพิมพ์ชนิดสีและขาวดำระบบหมึกพ่น (Inkjet Printer)

8. เครื่องกราดภาพ (Scanner)

9. ยานพาหนะที่ใช้ในการออกภาคสนาม

การจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

1. การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ประกอบไปด้วยข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM ระบบหลายช่วงคลื่น รายละเอียดภาพ 30 เมตร แบนด์ 1, 2, 3, 4, 5 และ 7 ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แสดงข้อมูลจากดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา

ดาวเทียมที่ใช้งาน	ระบบบันทึกข้อมูล	จำนวนช่วงคลื่นที่บันทึกข้อมูล	รายละเอียดภาพ (เมตร)	ช่วงเวลาบันทึกข้อมูล
LANDSAT-5 TM	MS	6	30	30 ธันวาคม 2546
LANDSAT-5 TM	MS	6	30	22 ธันวาคม 2549
LANDSAT-5 TM	MS	6	30	1 ธันวาคม 2552

ตารางที่ 3-2 แสดงรายละเอียดข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ 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
7	อินฟราเรดสะท้อน	2.08 – 2.35	30

2. การนำเข้าข้อมูล

นำเข้าข้อมูลจากดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา คือ ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เข้าสู่โปรแกรมประยุกต์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมเชิงเลข และจัดเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับปฏิบัติการ

นำเข้าข้อมูลแผนที่ฐานมาตราส่วน 1 : 50,000 ระวางที่ 5235 I, 5235 II, 5235 III, 5335 III โดยการกราดภาพและจัดเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับปฏิบัติการ

3. การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)

ทำการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตของข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM โดยการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCPs) ให้ครอบคลุมทั้งภาพ มีภูมิประเทศที่เห็นได้ชัดเจนและเปลี่ยนแปลงได้ยาก เช่น สี่แยกถนน 2 สายตัดกัน ตึกหรือสิ่งก่อสร้าง เป็นต้น จากนั้นทำการปรับแก้ข้อมูลจากดาวเทียมที่ไม่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์ให้เป็นภาพที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์หรือ

เส้นโครงแผนที่ของแผนที่ โดยเลือกข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ที่ใช้ในการศึกษา มาปรับแก้ข้อมูลแบบดาวเทียมกับแผนที่ (Image to Map) โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 ที่มีค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ UTM แล้วเป็นภาพอ้างอิง (Reference Map) เมื่อได้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ถูกต้องแล้ว จึงนำมาใช้เป็นภาพต้นแบบ และใช้วิธีการปรับแก้แบบข้อมูลภาพดาวเทียมกับดาวเทียม (Image to Image) เพื่อให้ข้อมูลจากดาวเทียมมีพิกัดตรงกัน

4. การตัดภาพ (Subset Image)

เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลจากดาวเทียมทั้งหมดที่ผ่านกระบวนการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตแล้ว มาตัดขอบเฉพาะบริเวณพื้นที่ศึกษาคือ อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

5. การทำภาพผสมสี (Color Composition)

ใช้วิธีการ RGB Color Composite เป็นวิธีการทำให้เกิดภาพสี ด้วยการนำข้อมูลครั้งละ 3 ช่วงคลื่น (แบนด์) มาแทนในแม่สีหลัก 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน สำหรับข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ใช้แบนด์ 4 5 3 (R G B) ซึ่งเป็นภาพสีผสมเท็จ

6. การเน้นข้อมูลดาวเทียม (Image Enhancement)

เป็นการทำให้ข้อมูลมีการชัดเจนขึ้น โดยใช้วิธีการเน้นแบบ Linear Enhancement ซึ่งจะทำให้มองเห็นรายละเอียดต่าง ๆ และง่ายต่อการจำแนกข้อมูล

7. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินพื้นที่อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี เพื่อทราบถึงลักษณะการใช้พื้นที่ที่ปรากฏสำหรับใช้ในการศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 10 ประเภทข้อมูล ได้แก่ 1) แหล่งน้ำ 2) ป่าไม้ 3) มันสำปะหลัง 4) สับปะรด 5) ปาล์มน้ำมัน 6) ยางพารา 7) อ้อย 8) ไม้ผลไม้ยืนต้น 9) ที่อยู่อาศัย 10) อื่น ๆ โดยมีคำนิยามสรุปได้ดังนี้

แหล่งน้ำ (Water Body) หมายถึง แหล่งน้ำผิวดิน ทั้งที่เป็นธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นใหม่ รวมถึงบ่อเพาะพันธุ์สัตว์น้ำด้วย

ป่าไม้ (Forest Land) หมายถึง พื้นที่ป่าธรรมชาติ คือ ป่าประเภทผลัดใบ ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าละเมาะ และประเภทไม่ผลัดใบ ได้แก่ ป่าดิบแล้ง และพื้นที่ป่าที่มนุษย์ปลูก ได้แก่ สวนป่า ป่าชุมชน

มันสำปะหลัง (Cassava) หมายถึง พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

สับปะรด (Pineapple) หมายถึง พื้นที่ปลูกสับปะรด

ปาล์มน้ำมัน (Oil palm) หมายถึง พื้นที่ปลูกต้นปาล์มสำหรับแปรรูป

ยางพารา (Rubber Tree) หมายถึง พื้นที่ปลูกต้นยางพารา

อ้อย (Sugarcane) หมายถึง พื้นที่ปลูกอ้อย

ไม้ผลไม้ยืนต้น (Fruit/Perennial Plant) หมายถึง พื้นที่ปลูกไม้ผล/ไม้ยืนต้น เช่น ส้ม มะม่วงหิมพานต์ มะม่วง มะพร้าว ฯลฯ

ที่อยู่อาศัย (Urban and Built – up Land) หมายถึง เขตชุมชน อาคารสิ่งก่อสร้าง บ้านเรือน ที่พักอาศัย สถานที่ราชการ

อื่น ๆ (Miscellaneous Land) หมายถึง พื้นที่รกร้างว่างเปล่า และพื้นที่ที่ไม่สามารถจำแนกได้และไม่รวมอยู่ในการใช้ที่ดินประเภทอื่น

จะใช้วิธีจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบการแปลตีความด้วยสายตา (Visual Interpretation Classification) โดยภาพที่นำมาใช้จะต้องผ่านกระบวนการข้างต้น คือ การปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิต การทำภาพผสมสีและการเน้นข้อมูลภาพ และนำมาทำการวิเคราะห์สิ่งที่ปรากฏบนภาพว่าคืออะไร และใช้ปัจจัยบนภาพประกอบการพิจารณา โดยดูจากวรรณะสี (Tone) และสี (Color) ขนาด (Size) รูปร่าง (Shape) ความหยาบละเอียด (Texture) รูปแบบ (Pattern) ทำเลที่ตั้ง (Site) ความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง (Association) และเงา (Shadow) ประกอบกับประสบการณ์ของผู้ศึกษา การออกสำรวจภาคสนาม

8. กระบวนการประเมินความถูกต้องของการจำแนก (Classification Accuracy Assessment)

การประเมินความความถูกต้องของการจำแนกการใช้ที่ดิน กระทำหลังจากการจำแนกข้อมูลภาพเสร็จสมบูรณ์ โดยการเปรียบผลการจำแนกกับข้อมูลภาคพื้นดินที่ได้จากการสำรวจภาคสนามด้วยเครื่องระบุพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม ซึ่งเป็นตัวแทนในการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ที่ดิน แล้วคำนวณหาค่าความถูกต้องโดยใช้ตาราง Confusion Matrix เพื่อหา Omission Error (ข้อมูลการจำแนกขาดหาย) และ Commission Error (ข้อมูลที่มีการจำแนกเกินมา)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ โดยการวิเคราะห์จากการแปลตีความด้วยสายตา ของข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2546 พ.ศ. 2549 และ พ.ศ. 2552 ตามช่วงเวลาที่ต้องการศึกษา คือ ระหว่างปีพ.ศ. 2546 – 2549 และระหว่างปี พ.ศ. 2549 – 2552 โดยการคำนวณพื้นที่สรุปเป็นตารางกิโลเมตร ไร่ และร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay Analysis) ด้วยโปรแกรมประยุกต์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดทำเป็นแผนที่

แบบจำลองสำหรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

1. นำข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2546 และ พ.ศ. 2549 จากการจำแนกประเภทข้อมูลโดยการแปลตีความด้วยสายตา มาวิเคราะห์หาแนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2552 โดยใช้แบบจำลอง Markov Chain ด้วยโปรแกรมประยุกต์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลลัพธ์ที่ได้คือ โอกาสของการเปลี่ยนแปลง (Probability of Changing) และค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลง (Transition Area)

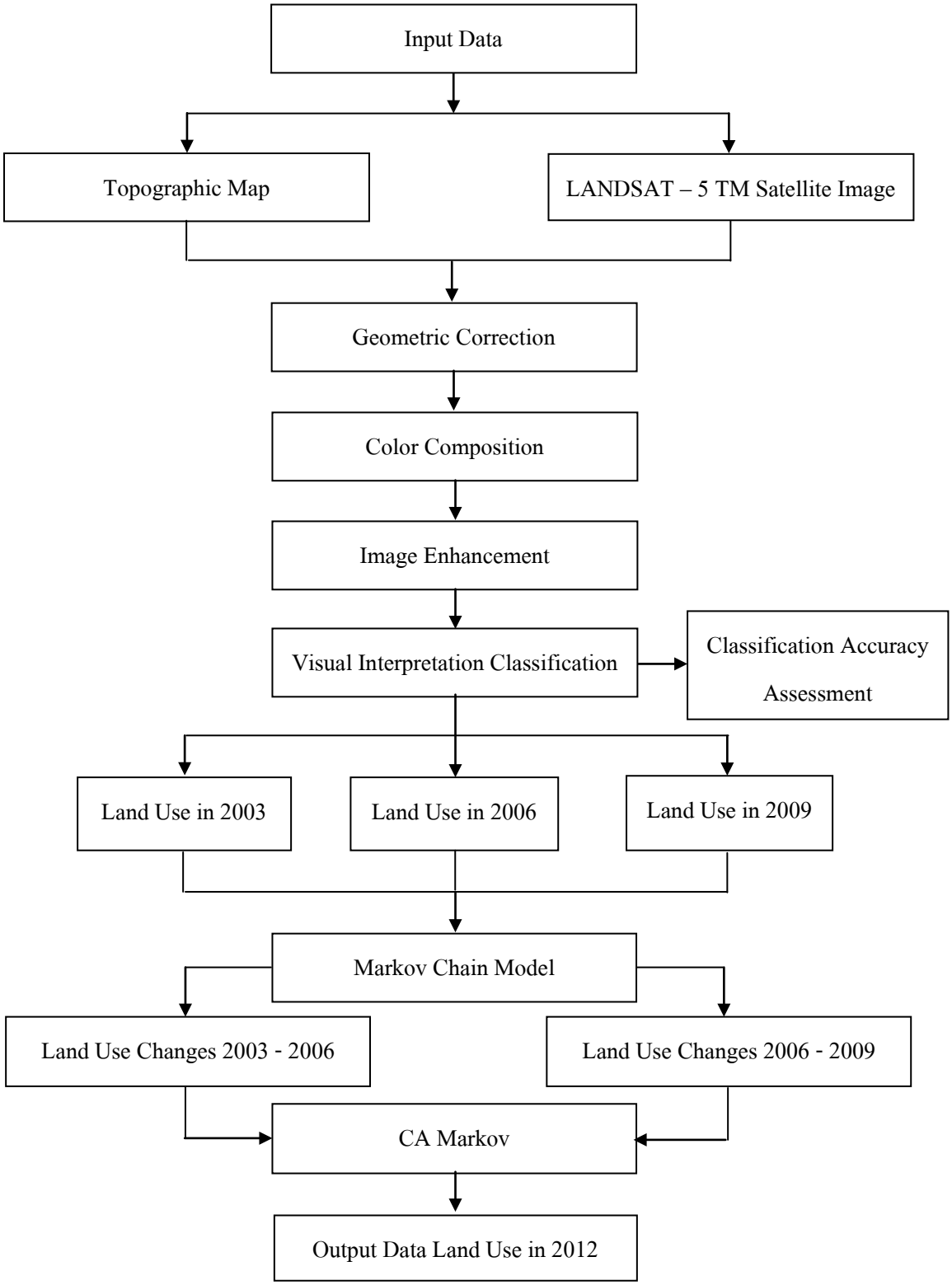
2. ตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลอง โดยนำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยโปรแกรมประยุกต์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซ้อนทับกับแผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลโดยการแปลตีความด้วยสายตา

การสร้างแบบจำลองสำหรับคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

1. นำค่าสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการวิเคราะห์ข้างต้นมาสร้างแบบจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555 ด้วยแบบจำลอง CA Markov โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลลัพธ์ที่ได้คือ โอกาสของการเปลี่ยนแปลง (Transition Rule) และแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต

2. คำนวณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทข้อมูลใน ปี พ.ศ. 2555

ขั้นตอนการวิจัย



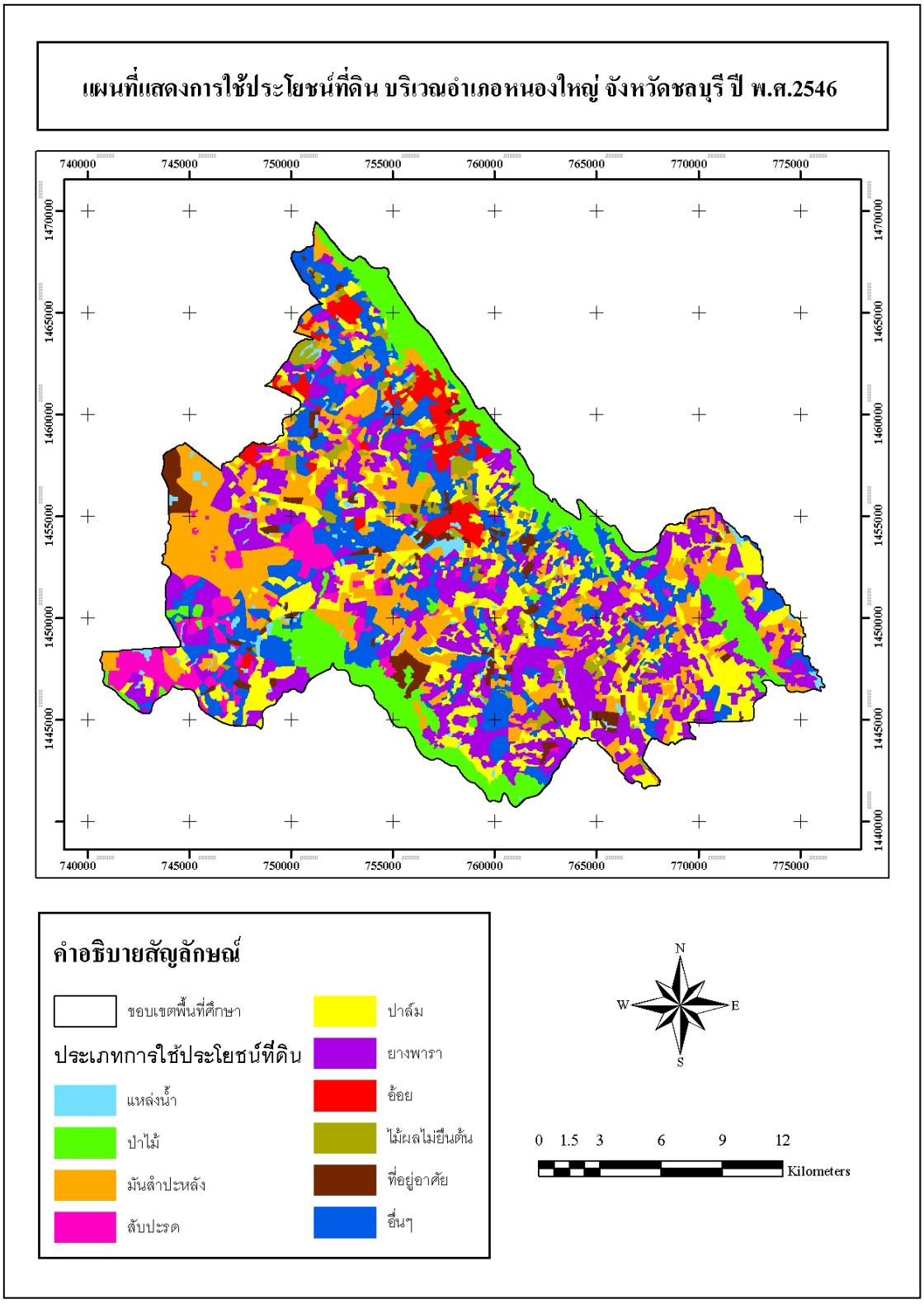
ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการวิจัย

บทที่ 4
ผลการวิจัย

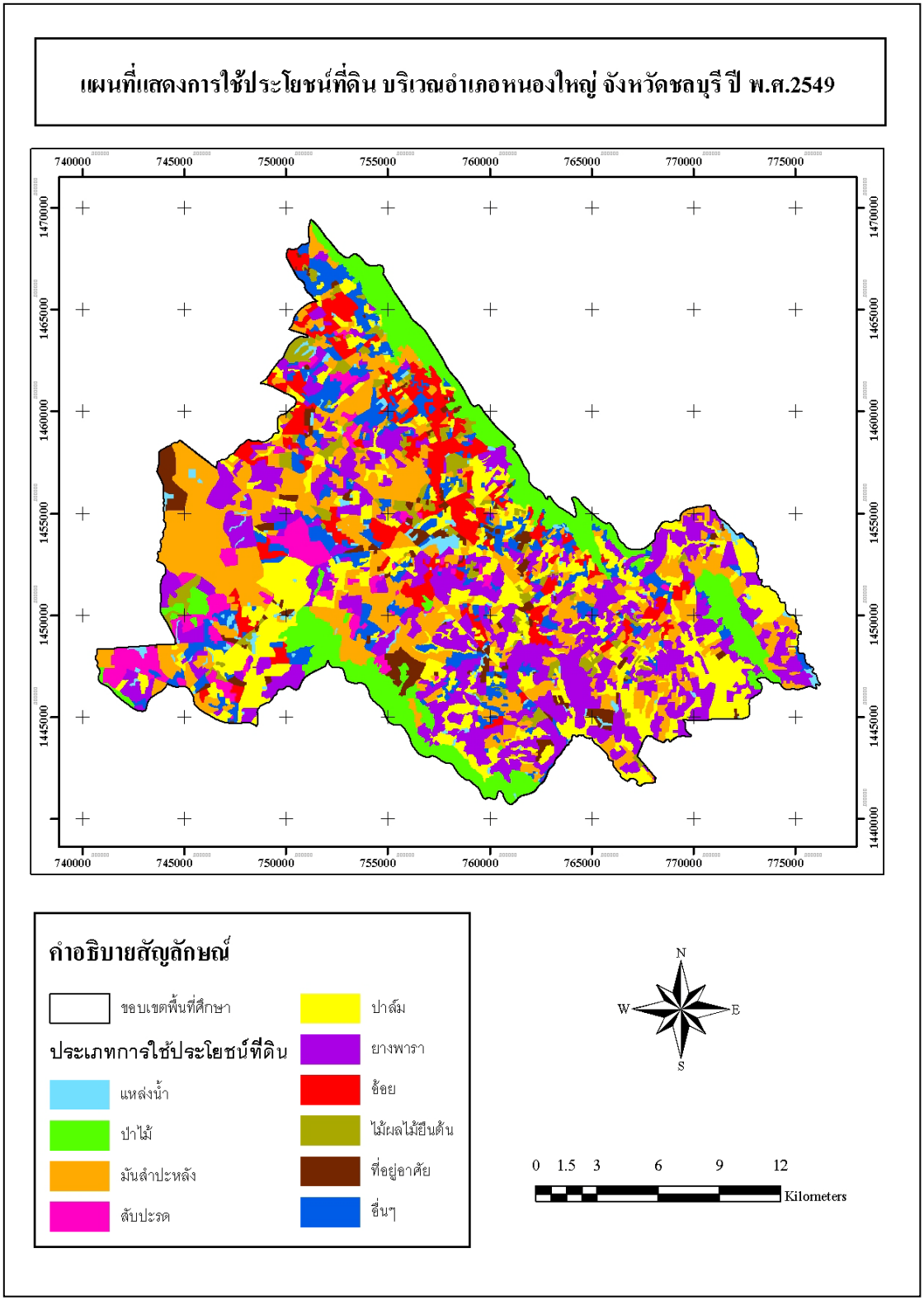
การศึกษาเรื่อง การประยุกต์ภูมิสารสนเทศศาสตร์และแบบจำลอง Markov Chain เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่ศึกษา อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี มีเนื้อที่ทั้งหมด 456.01 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 285,006 ไร่ โดยการนำข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM 3 ช่วงเวลา ซึ่งได้แก่ ช่วงเวลาบันทึกเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2546 วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2549 และวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2552 เพื่อนำมาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและตรวจสอบความถูกต้อง โดยใช้แบบจำลอง Markov Chain และ CA Markov วิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ ได้ผลการศึกษาดังนี้

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

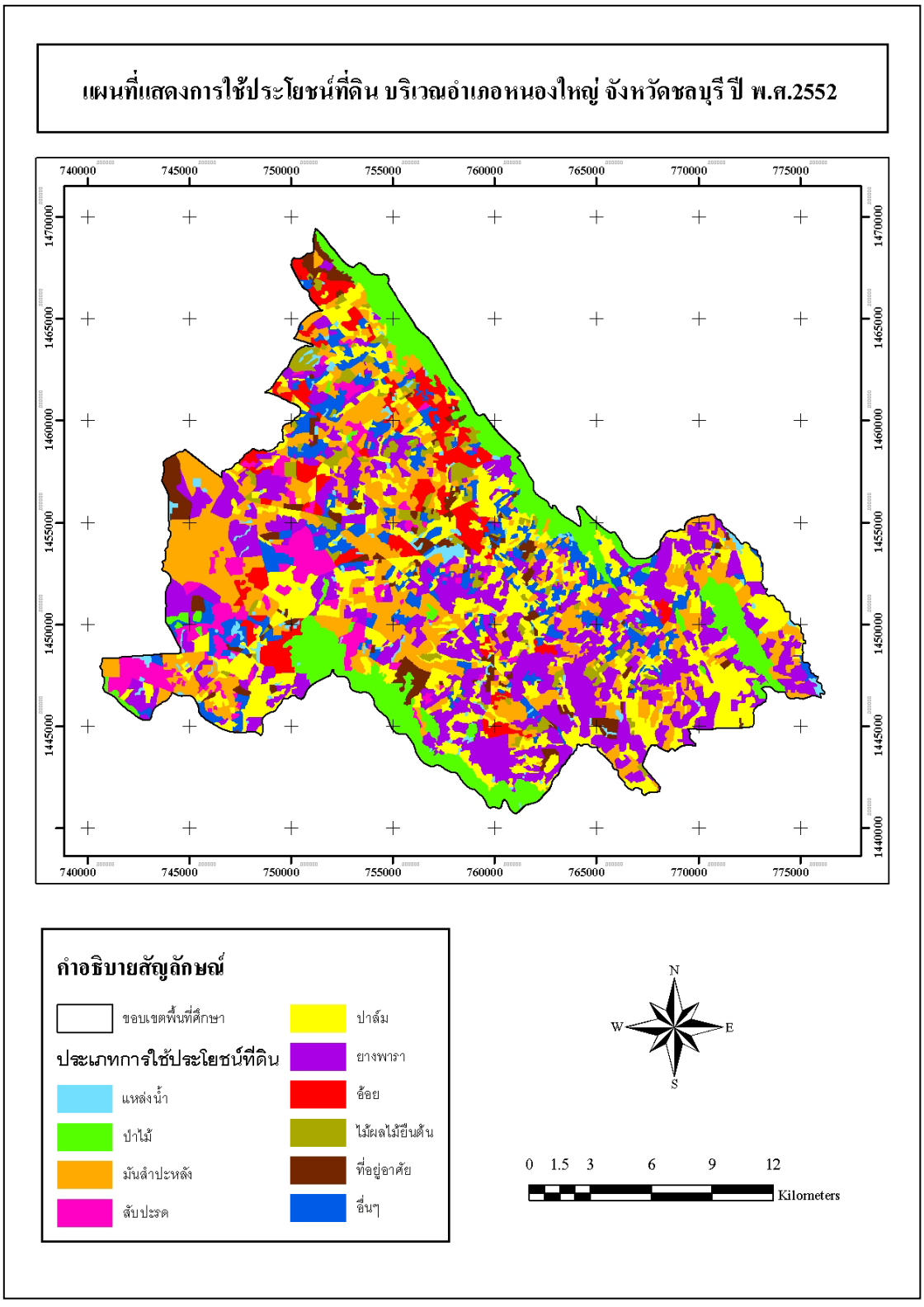
ผลการจำแนกภาพจากดาวเทียมเพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2546 พ.ศ. 2549 และพ.ศ. 2552 ครอบคลุมพื้นที่ 456.01 ตารางกิโลเมตร โดยใช้วิธีจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบการแปลตีความด้วยสายตา พบว่า สามารถแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่ศึกษาออกเป็น 10 ประเภท ได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 4-1 ภาพที่ 4-2 ภาพที่ 4-3 และตารางที่ 4-1 ส่วนลักษณะการแปลอยู่ในภาคผนวก ก ดังนี้



ภาพที่ 4-1 แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ปี พศ. 2546 โดยใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบการแปลตีความด้วยตา



ภาพที่ 4-2 แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ปี พศ. 2549 โดยใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบการแปลตีความด้วยสายตา



ภาพที่ 4-3 แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ปี พศ. 2552 โดยใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบการแปลตีความด้วยสายตา

ตารางที่ 4-1 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2546 พ.ศ. 2549 และพ.ศ. 2552

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน								
	30 ธันวาคม 2546			22 ธันวาคม 2549			1 ธันวาคม 2552		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
1) แหล่งน้ำ	8.78	5,488	1.93	8.67	5,419	1.90	9.14	5,713	2.00
2) ป่าไม้	52.94	33,088	11.61	51.31	32,069	11.25	51.46	32,163	11.28
3) มันสำปะหลัง	82.30	51,438	18.05	96.42	60,263	21.14	87.64	54,775	19.22
4) สับปะรด	19.51	12,194	4.28	16.65	10,406	3.65	21.32	13,325	4.68
5) ปาล์มน้ำมัน	69.23	43,268	15.18	76.25	47,656	16.72	86.70	54,163	19.00
6) ยางพารา	101.53	63,456	22.26	101.68	63,550	22.30	103.01	64,381	22.59
7) อ้อย	15.61	9,756	3.42	35.52	22,200	7.79	26.92	16,825	5.90
8) ไม้ผลไม้ยืนต้น	13.91	8,694	3.05	16.16	10,100	3.54	15.63	9,769	3.43
9) ที่อยู่อาศัย	14.75	9,219	3.23	14.71	9,194	3.23	17.16	10,725	3.76
10) อื่น ๆ	77.45	48,40	16.98	38.64	24,150	8.47	37.07	23,169	8.13
รวม	456.01	285,006	100.00	456.01	285,006	100.00	456.01	285,006	100.00

จากตารางที่ 4-1 พบว่าการจำแนกประเภทข้อมูลโดยเปรียบเทียบแยกตามชนิดของประเภทข้อมูลได้ผลลัพธ์ดังนี้

1. แหล่งน้ำ ในบริเวณพื้นที่อำเภอหนองใหญ่ไม่พบอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ แหล่งน้ำที่มีในพื้นที่จะเป็นแหล่งน้ำค่อนข้างเล็ก กระจายอยู่ในบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งจากการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ทั้ง 3 ปี พบว่า พื้นที่แหล่งน้ำ ปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ประมาณ 8.78 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.93 พ.ศ. 2549 มีพื้นที่ประมาณ 8.67 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.90 และ พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ประมาณ 9.14 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.00 ของพื้นที่ศึกษา

2. ป่าไม้ เป็นบริเวณที่มีต้นไม้หลายชนิด ขนาดต่าง ๆ ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นและกว้างใหญ่พอที่จะมีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อมในบริเวณ ในพื้นที่ศึกษาป่าไม้จะอยู่บริเวณตอนบนและตอนล่างของพื้นที่ศึกษา โดยในปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ประมาณ 52.94 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 11.61 พ.ศ. 2549 มีพื้นที่ประมาณ 51.31 คิดเป็นร้อยละ 11.25 และปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ประมาณ 51.46 คิดเป็นร้อยละ 11.28 ของพื้นที่ศึกษา

3. มันสำปะหลัง เป็นพืชหัวชนิดหนึ่ง เป็นพืชอาหารที่สำคัญรองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง นำมาปลูกเชิงเกษตรกรรมให้ผลผลิตเฉลี่ย 4 – 5 ตัน แต่เมื่อดูแลอย่างดีอาจได้ถึง 12 ตันต่อไร่ ซึ่งผลผลิตจะถูกนำมาแปรรูป ในรูปแบบแป้งมันสำปะหลัง มันสำปะหลังเส้น เพื่อเป็นวัตถุดิบส่งโรงงานต่อไป โดยในปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ประมาณ 82.30 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 18.05 ปี พ.ศ. 2549 มีพื้นที่ประมาณ 96.42 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 21.14 และปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ประมาณ 87.64 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 19.22 ของพื้นที่ศึกษา

4. สับปะรด เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เมื่อเจริญเป็นผลแล้วจะเจริญต่อไปโดยตาที่ลำต้นจะเติบโตเป็นต้นใหม่ได้อีก โดยปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ประมาณ 19.51 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 4.28 ปี พ.ศ. 2549 มีพื้นที่ประมาณ 16.65 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.65 และปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ประมาณ 21.32 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 4.68 ของพื้นที่ศึกษา

5. ปาล์มน้ำมัน ในบริเวณพื้นที่ศึกษานิยมปลูกต้นปาล์มกันมาก เพราะว่าปาล์มเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและยังนำมาผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลได้ คนในพื้นที่จึงนิยมปลูกปาล์มน้ำมันกันมาก โดยปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ประมาณ 69.23 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 15.18 ปี พ.ศ. 2549 มีพื้นที่ประมาณ 76.25 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 16.72 และปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ประมาณ 86.70 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 19.00 ของพื้นที่ศึกษา จะเห็นได้ว่าพื้นที่ปาล์มน้ำมัน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี

6. ยางพารา แต่ก่อนมีการปลูกยางพาราในภาคใต้ของประเทศไทยเท่านั้น แต่ในปัจจุบันมีการเพาะพันธุ์ยางพาราเพิ่มมากขึ้นในทุกภาค เนื่องจากเป็นไม้ที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประชาชนได้สูง จึงมีการปลูกยางพาราในภาคตะวันออกของประเทศไทย จากการจำแนกด้วยภาพดาวเทียม โดยในปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ยางพาราประมาณ 101.63 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.26 ปี พ.ศ. 2549 มีพื้นที่ประมาณ 101.68 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.30 และปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ประมาณ 103.01 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.59 ของพื้นที่ศึกษา จะเห็นได้ว่าพื้นที่ยางพารามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี

7. อ้อย มีหลายพันธุ์แตกต่างกันที่ความสูง ความยาวของข้อและสีของลำต้น อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่เกษตรกรนิยมปลูก โดยปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ประมาณ 15.61 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.42 ปี พ.ศ. 2549 พื้นที่ประมาณ 35.52 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 7.79 และปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ประมาณ 26.92 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 5.90 ของพื้นที่ศึกษา

8. ไม้ผลไม้ยืนต้น มีตั้งแต่ลำต้นขนาดเล็กไปจนถึงไปจนถึงลำต้นขนาดใหญ่ มีทั้งปลูกขึ้นเกิดและขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งจากการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ทั้ง 3 ปี พบว่า ในปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ประมาณ 13.91 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.05 ปี พ.ศ. 2549 มีพื้นที่ประมาณ

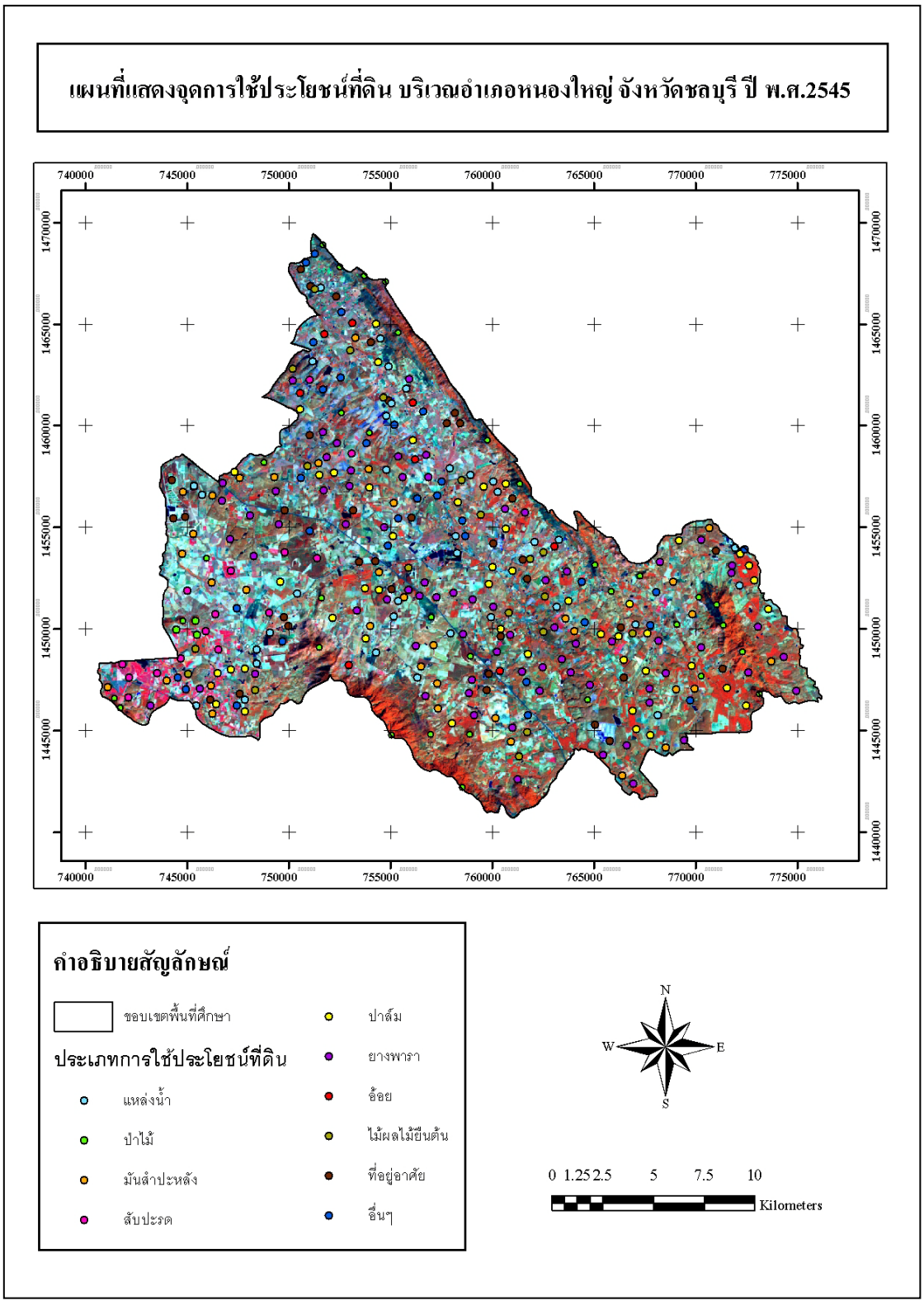
16.16 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.54 และในปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ประมาณ 15.63 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.43 ของพื้นที่ศึกษา จะเห็นได้ว่าไม้ผลไม้ยืนต้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

9. ที่อยู่อาศัย เป็นพื้นที่อาศัยของคนในชุมชน เช่น อาคารสิ่งก่อสร้าง บ้านเรือน ที่พักอาศัย สถานที่ราชการ โรงงาน โรงเรียน วัด เป็นต้น โดยในปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ประมาณ 14.75 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.23 ปี พ.ศ. 2549 มีพื้นที่ประมาณ 14.71 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.23 และปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ประมาณ 17.16 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.76 ของพื้นที่ศึกษา

10. พื้นที่อื่น ๆ เป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถจำแนกได้และไม่รวมอยู่ในการใช้ที่ดินประเภทอื่น เช่น สุสาน พื้นที่รกร้างว่างเปล่า สนามกอล์ฟ ฯลฯ โดยในปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ประมาณ 77.45 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 16.98 ปี พ.ศ. 2549 มีพื้นที่ประมาณ 38.64 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.47 และปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ประมาณ 37.07 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.13 ของพื้นที่ศึกษา จะเห็นได้ว่าพื้นที่อื่น ๆ มีแนวโน้มลดลง

การประเมินความถูกต้องของการจำแนก (Classification Accuracy Assessment)

ผลการประเมินความถูกต้อง โดยการใช้ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2545 กับปี พ.ศ. 2546 จากการแปลตีความด้วยสายตา กระจายทั่วพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดจำนวนจุดให้สัมพันธ์กับเนื้อที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท ดังแสดงในภาพที่ 4-4 สามารถจำแนกสภาพพื้นที่ออกเป็น 10 ประเภท ดังนี้ 1) แหล่งน้ำ จำนวน 35 จุด 2) ป่าไม้ จำนวน 36 จุด 3) มันสำปะหลัง จำนวน 35 จุด 4) สับปะรด จำนวน 15 จุด 5) ปาล์มน้ำมัน จำนวน 47 จุด 6) ยางพารา จำนวน 73 จุด 7) อ้อย 28 จุด 8) ไม้ผลไม้ยืนต้น จำนวน 19 จุด 9) ที่อยู่อาศัย จำนวน 35 จุด และ 10) อื่น ๆ จำนวน 31 จุด (ตารางที่ 4-2) รวมจำนวนข้อมูลที่จุดทั้งหมด 354 จุด มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 84.18 และแบ่งตามประเภทได้ดังนี้ 1) แหล่งน้ำ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 91.43 2) ป่าไม้ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 100 3) มันสำปะหลัง มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 74.29 4) สับปะรด มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 73.33 5) ปาล์มน้ำมัน มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 82.98 6) ยางพารา มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 95.89 7) อ้อย มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 75.00 8) ไม้ผลไม้ยืนต้น มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 57.89 9) ที่อยู่อาศัย มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 94.29 และ 10) อื่น ๆ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 61.29

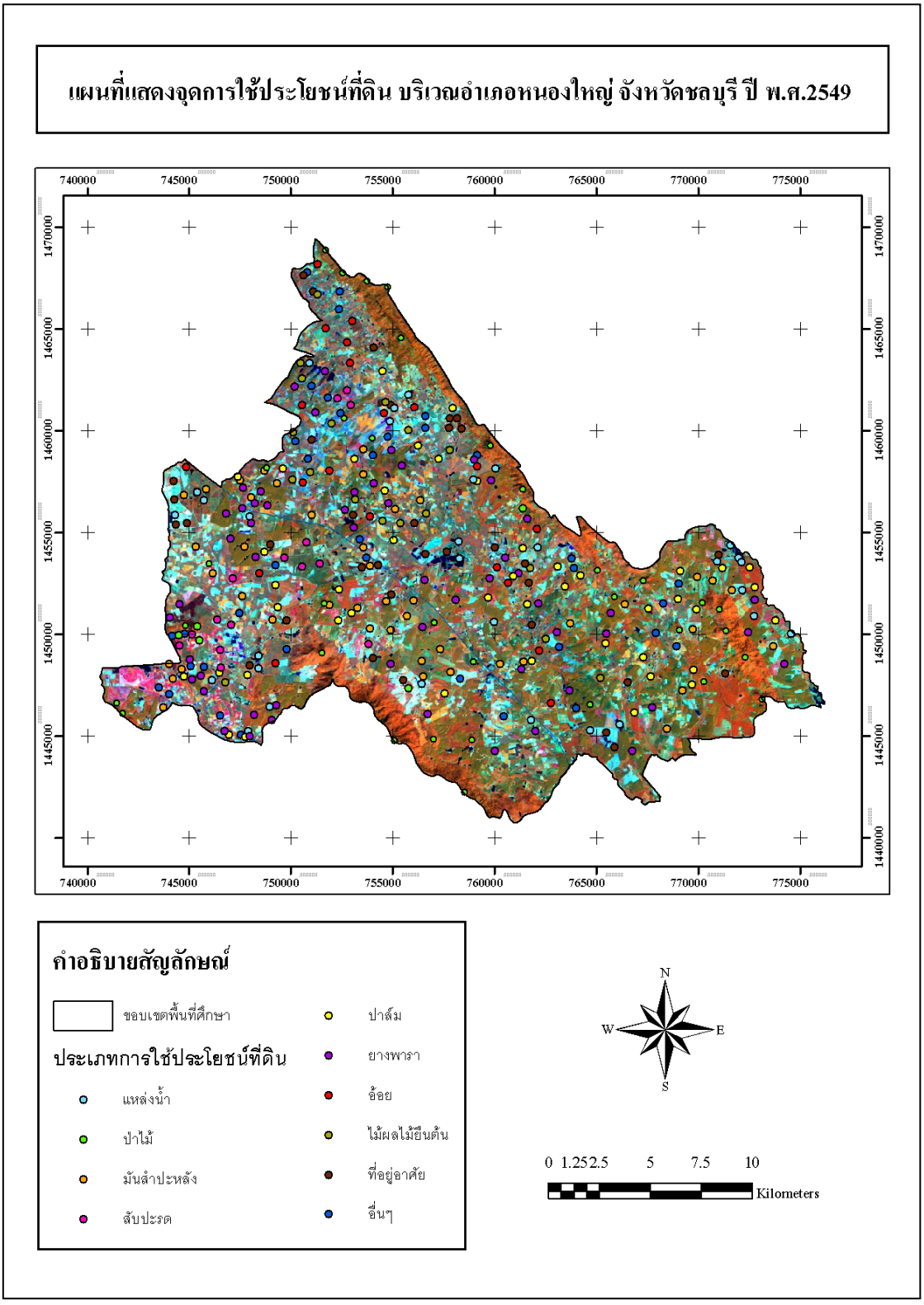


ภาพที่ 4-4 แสดงจุดการใช้ประโยชน์ที่ดิน จำนวนทั้งหมด 354 จุด ครอบคลุมการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้ง 10 ประเภท

ตารางที่ 4-2 เมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM (30 ธันวาคม 2546)

ภาพถ่ายทางอากาศ	298	แหล่งน้ำ	ป่าไม้	มันสำปะหลัง	สับปะรด	ปาล์มน้ำมัน	ยางพารา	อ้อย	ไม้ผลไม้ยืนต้น	ที่อยู่อาศัย	อื่น ๆ	รวม	Omission
	แหล่งน้ำ	32	0	1	0	0	0	0	0	2	0	35	8.57
	ป่าไม้	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	มันสำปะหลัง	0	0	26	1	2	2	0	0	0	4	35	25.71
	สับปะรด	0	0	0	11	0	1	0	0	1	2	15	26.67
	ปาล์มน้ำมัน	0	0	0	2	39	2	0	0	0	4	47	17.02
	ยางพารา	0	1	0	0	2	70	0	0	0	0	73	4.11
	อ้อย	0	0	2	0	1	0	21	0	0	4	28	25.00
	ไม้ผลไม้ยืนต้น	0	0	0	0	3	4	0	11	0	1	19	42.11
	ที่อยู่อาศัย	1	0	0	0	0	0	0	0	33	1	35	5.71
	อื่น ๆ	1	0	5	0	0	1	3	2	0	19	31	38.71
	รวม	34	4	34	14	47	80	6	13	36	33	301	
	Comisssion	5.72	3.33	22.86	20.00	17.02	13.70	10.71	10.53	8.57	45.16		15.82

ผลการประเมินความถูกต้อง โดยการใช้ภาพถ่าย Google Earth ปี พ.ศ. 2549 กับปี พ.ศ. 2549 จากการแปลตีความด้วยสายตา กระจายทั่วพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดจำนวนจุดให้สัมพันธ์กับเนื้อที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท ดังแสดงในภาพที่ 4-5 สามารถจำแนกสภาพพื้นที่ออกเป็น 10 ประเภท ดังนี้ 1) แหล่งน้ำ จำนวน 30 จุด 2) ป่าไม้ จำนวน 38 จุด 3) มันสำปะหลัง จำนวน 35 จุด 4) สับปะรด จำนวน 15 จุด 5) ปาล์มน้ำมัน จำนวน 44 จุด 6) ยางพารา จำนวน 54 จุด 7) อ้อย 28 จุด 8) ไม้ผลไม้ยืนต้น จำนวน 18 จุด 9) ที่อยู่อาศัย จำนวน 34 จุด และ 10) อื่น ๆ จำนวน 36 จุด (ตารางที่ 4-3) รวมจำนวนข้อมูลที่จุดทั้งหมด 341 จุด มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 87.39 และแบ่งตามประเภทได้ดังนี้ 1) แหล่งน้ำ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 96.67 2) ป่าไม้ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 100 3) มันสำปะหลัง มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 86.36 4) สับปะรด มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 86.67 5) ปาล์มน้ำมัน มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 90.91 6) ยางพารา มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 88.89 7) อ้อย มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 42.86 8) ไม้ผลไม้ยืนต้น มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 88.89 9) ที่อยู่อาศัย มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 97.06 และ 10) อื่น ๆ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 86.11

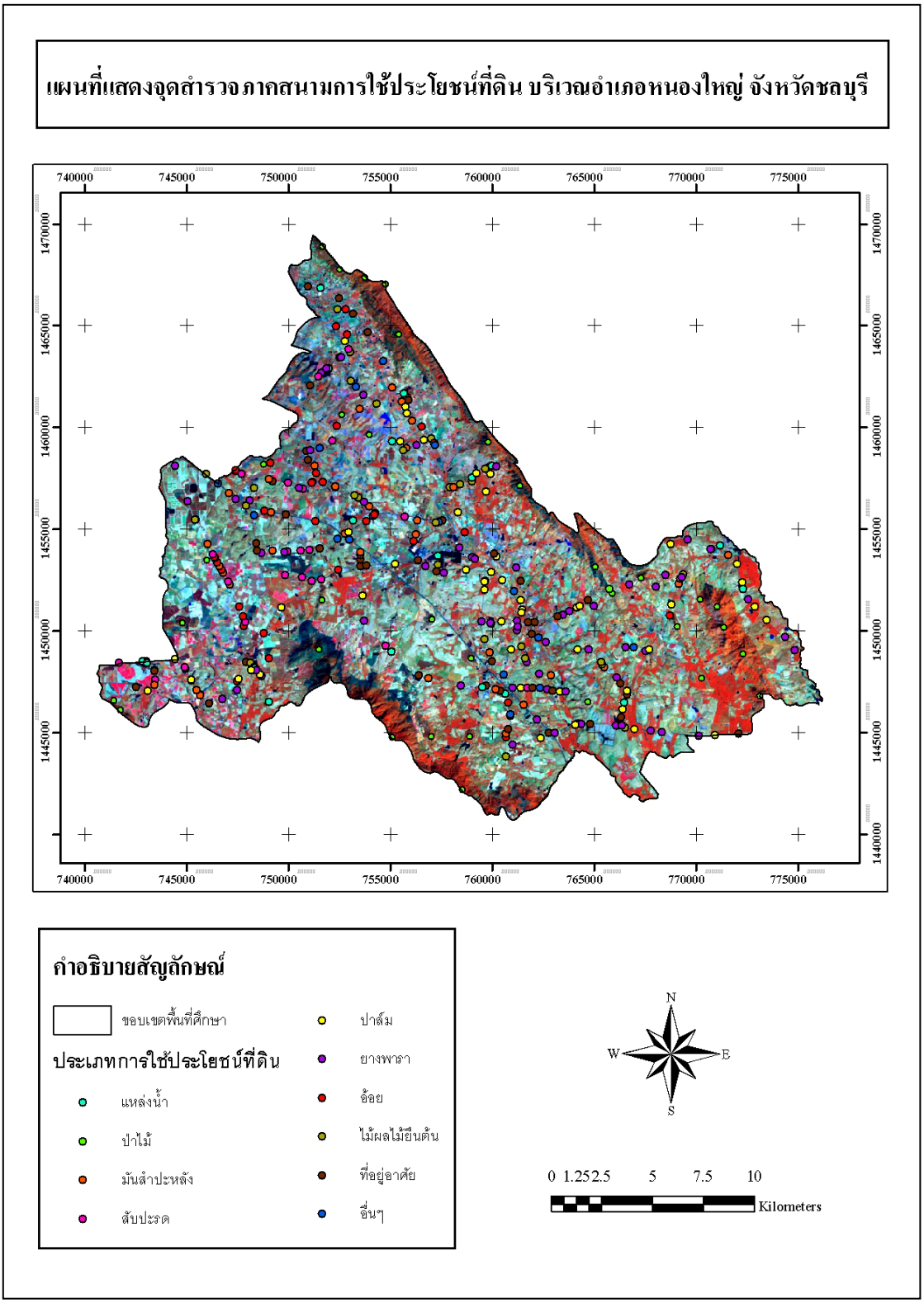


ภาพที่ 4-5 แสดงจุดการใช้ประโยชน์ที่ดิน จำนวนทั้งหมด 341 จุด ครอบคลุมการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้ง 10 ประเภท

ตารางที่ 4-3 เมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM (22 ธันวาคม พ.ศ. 2549)

ภาพถ่ายจาก Google Earth	257	แหล่งน้ำ	ป่าไม้	มันสำปะหลัง	สับปะรด	ปาล์มน้ำมัน	ยางพารา	อ้อย	ไม้ผลไม้ยืนต้น	ที่อยู่อาศัย	อื่น ๆ	รวม	Omission
	แหล่งน้ำ	29	0	0	0	0	0	0	0	1	0	30	3.33
	ป่าไม้	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
	มันสำปะหลัง	0	0	38	1	2	4	0	0	0	1	44	13.64
	สับปะรด	0	0	0	13	0	0	0	1	0	1	15	13.33
	ปาล์มน้ำมัน	0	0	1	2	40	0	0	0	0	1	44	9.09
	ยางพารา	0	1	0	0	3	48	0	0	0	2	54	11.11
	อ้อย	0	0	5	0	1	2	12	1	0	7	20	57.14
	ไม้ผลไม้ยืนต้น	0	0	0	0	0	1	0	16	0	1	18	11.11
	ที่อยู่อาศัย	0	0	0	0	0	0	0	0	33	1	34	2.94
	อื่น ๆ	0	0	1	0	1	1	0	1	1	31	36	13.89
	รวม	29	6	45	16	45	56	4	19	35	45	300	
	Comisssion	0	2.63	15.91	20.00	11.36	14.81	0	16.67	5.88	38.89		12.91

ผลการประเมินความถูกต้อง โดยการออกสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินภาคพื้นดินปี พ.ศ. 2555 กับปี พ.ศ. 2552 จากการแปลตีความด้วยสายตา กระจายทั่วพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดจำนวนจุดให้สัมพันธ์กับเนื้อที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท ดังแสดงในภาพที่ 4-6 และภาคผนวก ข สามารถจำแนกสภาพพื้นที่ออกเป็น 10 ประเภท ดังนี้ 1) แหล่งน้ำ จำนวน 23 จุด 2) ป่าไม้ จำนวน 34 จุด 3) มันสำปะหลัง จำนวน 36 จุด 4) สับปะรด จำนวน 25 จุด 5) ปาล์มน้ำมัน จำนวน 56 จุด 6) ยางพารา จำนวน 69 จุด 7) อ้อย 32 จุด 8) ไม้ผลไม้ยืนต้น จำนวน 30 จุด 9) ที่อยู่อาศัย จำนวน 45 จุด และ 10) อื่น ๆ จำนวน 17 จุด (ตารางที่ 4-4) รวมจำนวนข้อมูลที่จุดทั้งหมด 367 จุด มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 76.02 และแบ่งตามประเภทได้ดังนี้ 1) แหล่งน้ำ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 91.30 2) ป่าไม้ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 81.35 3) มันสำปะหลัง มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 75.00 4) สับปะรด มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 60.00 5) ปาล์มน้ำมัน มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 85.71 6) ยางพารา มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 76.81 7) อ้อย มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 68.75 8) ไม้ผลไม้ยืนต้น มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 70.00 9) ที่อยู่อาศัย มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 66.67 และ 10) อื่น ๆ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 82.75



ภาพที่ 4-6 แสดงจุดการออกสำรวจข้อมูลภาคสนาม จำนวนทั้งหมด 367 จุด ครอบคลุมการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 10 ประเภท

ตารางที่ 4-4 เมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM (1 ธันวาคม พ.ศ. 2552)

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินภาคพื้นดิน	279	แหล่งน้ำ	ป่าไม้	มันสำปะหลัง	สับปะรด	ปาล์มน้ำมัน	ยางพารา	อ้อย	ไม้ผลไม้ยืนต้น	ที่อยู่อาศัย	อื่น ๆ	รวม	Omission
	แหล่งน้ำ	21	0	0	0	1	1	0	0	0	0	23	8.70
	ป่าไม้	0	28	1	0	1	3	0	0	0	1	34	17.65
	มันสำปะหลัง	0	0	27	1	0	3	1	1	0	3	36	25.00
	สับปะรด	0	0	3	15	0	3	1	1	0	2	25	40.0
	ปาล์มน้ำมัน	0	0	2	1	48	3	1	1	0	0	56	14.29
	ยางพารา	0	0	6	0	1	53	3	2	1	3	69	23.19
	อ้อย	0	0	2	0	1	2	22	0	0	5	32	31.25
	ไม้ผลไม้ยืนต้น	0	0	4	0	1	3	1	21	0	0	30	30.00
	ที่อยู่อาศัย	0	0	3	0	2	2	0	1	30	7	45	33.33
	อื่น ๆ	0	0	2	0	0	1	0	0	0	14	17	17.65
	รวม	21	28	50	17	55	74	29	27	31	35	367	
	Comisssion	0	0	63.89	8.00	12.50	30.43	21.88	20.00	2.22	123.53		23.98

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

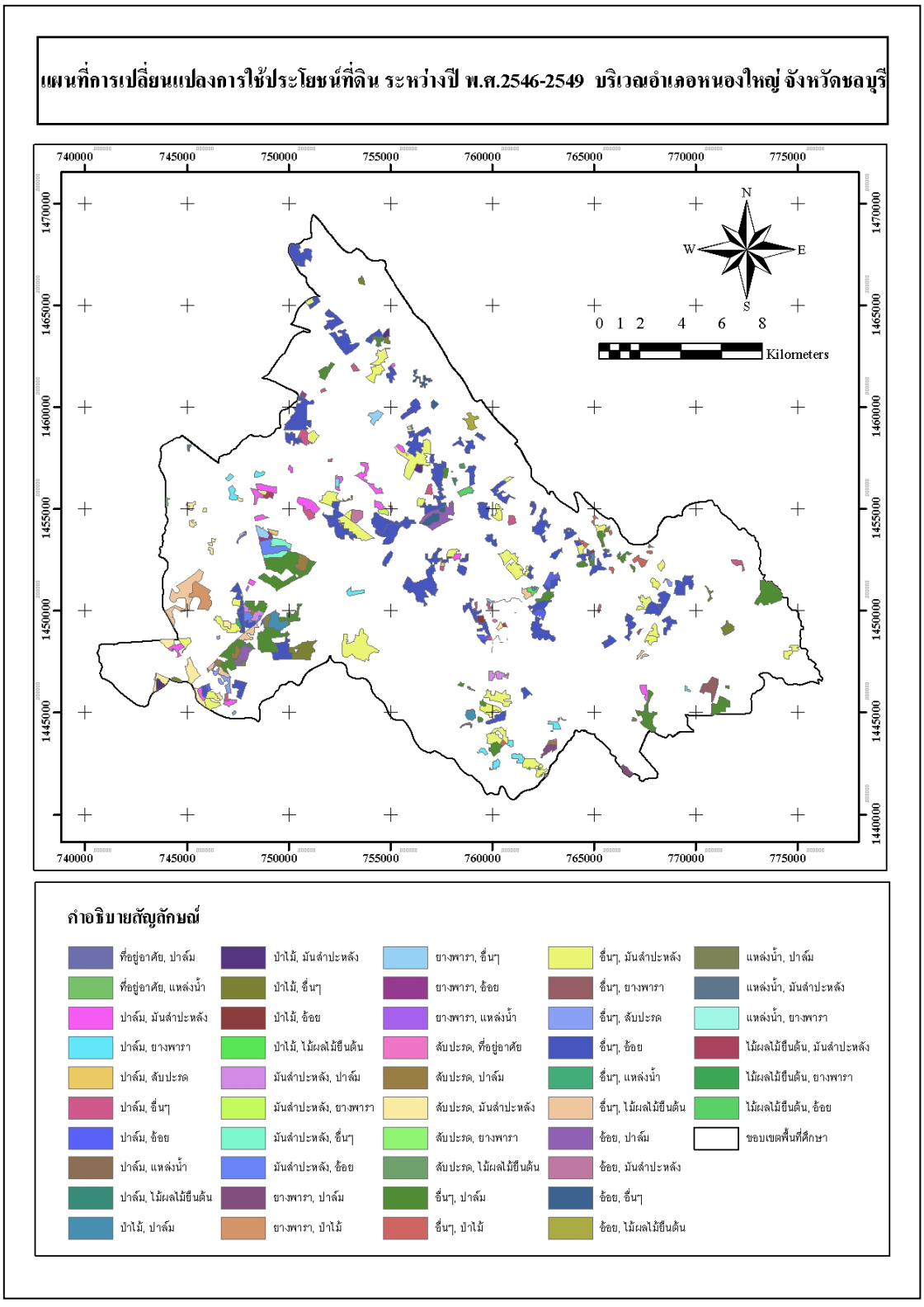
ผลการศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับ ระหว่างข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของปี พ.ศ. 2546 พ.ศ. 2549 และพ.ศ. 2552 ตามช่วงเวลาที่ต้องการศึกษา คือระหว่าง ปี พ.ศ. 2546-2549 และระหว่าง ปี พ.ศ. 2549-2552 โดยใช้โปรแกรมประมวลผลข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินพร้อมทั้งคำนวณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท และวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้ผลการศึกษาดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2546-2549

ผลการศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2546-2549 ได้ผลลัพธ์ของสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังภาพที่ 4-7 และตารางที่ 4-5 ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2546-2549

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตร.กม.)		เปลี่ยนแปลง	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ทั้งหมด
	พ.ศ. 2546	พ.ศ. 2549		
1) แหล่งน้ำ	8.78	8.67	-0.11	0.13
2) ป่าไม้	52.94	51.31	-1.63	1.88
3) มันสำปะหลัง	82.30	96.42	+14.12	16.25
4) สับปะรด	19.51	16.65	-2.86	3.29
5) ปาล์มน้ำมัน	69.23	76.25	+7.02	8.08
6) ยางพารา	101.53	101.68	+0.15	0.17
7) อ้อย	15.61	35.52	+19.91	22.91
8) ไม้ผลไม้ยืนต้น	13.91	16.16	+2.25	2.59
9) ที่อยู่อาศัย	14.75	14.71	-0.04	0.05
10) อื่น ๆ	77.45	38.64	-38.81	44.66
รวม	456.01	456.01	86.90	100.00



ภาพที่ 4-7 แผนที่บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ระหว่าง ปี พ.ศ. 2546-2549

จากภาพที่ 4-7 และตารางที่ 4-5 พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2546-2549 สรุปลักษณะของการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่แหล่งน้ำ พบว่า มีพื้นที่แหล่งน้ำลดลงประมาณ 0.11 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.13 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยเปลี่ยนเป็นพื้นที่มันสำปะหลัง 0.06 ตร.กม. และพื้นที่ยางพารา 0.05 ตร.กม.

2. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ พบว่า มีพื้นที่ป่าไม้ลดลงประมาณ 1.63 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.88 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยเปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่น ๆ 1.45 ตร.กม. พื้นที่อ้อย 0.05 ตร.กม. และพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น 0.13 ตร.กม.

3. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่มันสำปะหลัง พบว่า มีพื้นที่มันสำปะหลังเพิ่มขึ้นประมาณ 14.12 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 16.25 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยแปรสภาพมาจากพื้นที่อื่น ๆ 10.82 พื้นที่ปาล์มน้ำมัน 2.75 ตร.กม. พื้นที่อ้อย 0.30 ตร.กม. และพื้นที่สับปะรด 0.25 ตร.กม.

4. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่สับปะรด พบว่า มีพื้นที่สับปะรดลดลงประมาณ 2.86 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.29 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปาล์มน้ำมัน 0.71 ตร.กม. พื้นที่ยางพารา 0.02 ตร.กม. พื้นที่มันสำปะหลัง 1.11 ตร.กม. พื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น 0.03 ตร.กม. และพื้นที่อื่น ๆ 0.99 ตร.กม.

5. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปาล์มน้ำมัน พบว่า มีพื้นที่ปาล์มเพิ่มขึ้นประมาณ 7.02 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.08 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยแปรสภาพมาจากพื้นที่ป่าไม้ 0.86 ตร.กม. พื้นที่มันสำปะหลัง 0.54 ตร.กม. พื้นที่ยางพารา 0.48 ตร.กม. พื้นที่สับปะรด 0.71 ตร.กม. พื้นที่อ้อย 1.19 ตร.กม. พื้นที่แหล่งน้ำ 0.28 ตร.กม. และพื้นที่อื่น ๆ 2.96 ตร.กม.

6. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ยางพารา พบว่า มีพื้นที่ยางพาราเพิ่มขึ้นประมาณ 0.15 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.17 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยแปรสภาพมาจากพื้นที่มันสำปะหลัง 0.11 ตร.กม. และพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น 0.04 ตร.กม.

7. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่อ้อย พบว่า มีพื้นที่อ้อยเพิ่มขึ้นประมาณ 19.91 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.91 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยแปรสภาพมาจากพื้นที่ปาล์มน้ำมัน 0.57 ตร.กม. พื้นที่ป่าไม้ 0.16 ตร.กม. พื้นที่มันสำปะหลัง 0.80 ตร.กม. พื้นที่ยางพารา 0.12 ตร.กม. พื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น 0.22 ตร.กม. และพื้นที่อื่น ๆ 18.04 ตร.กม.

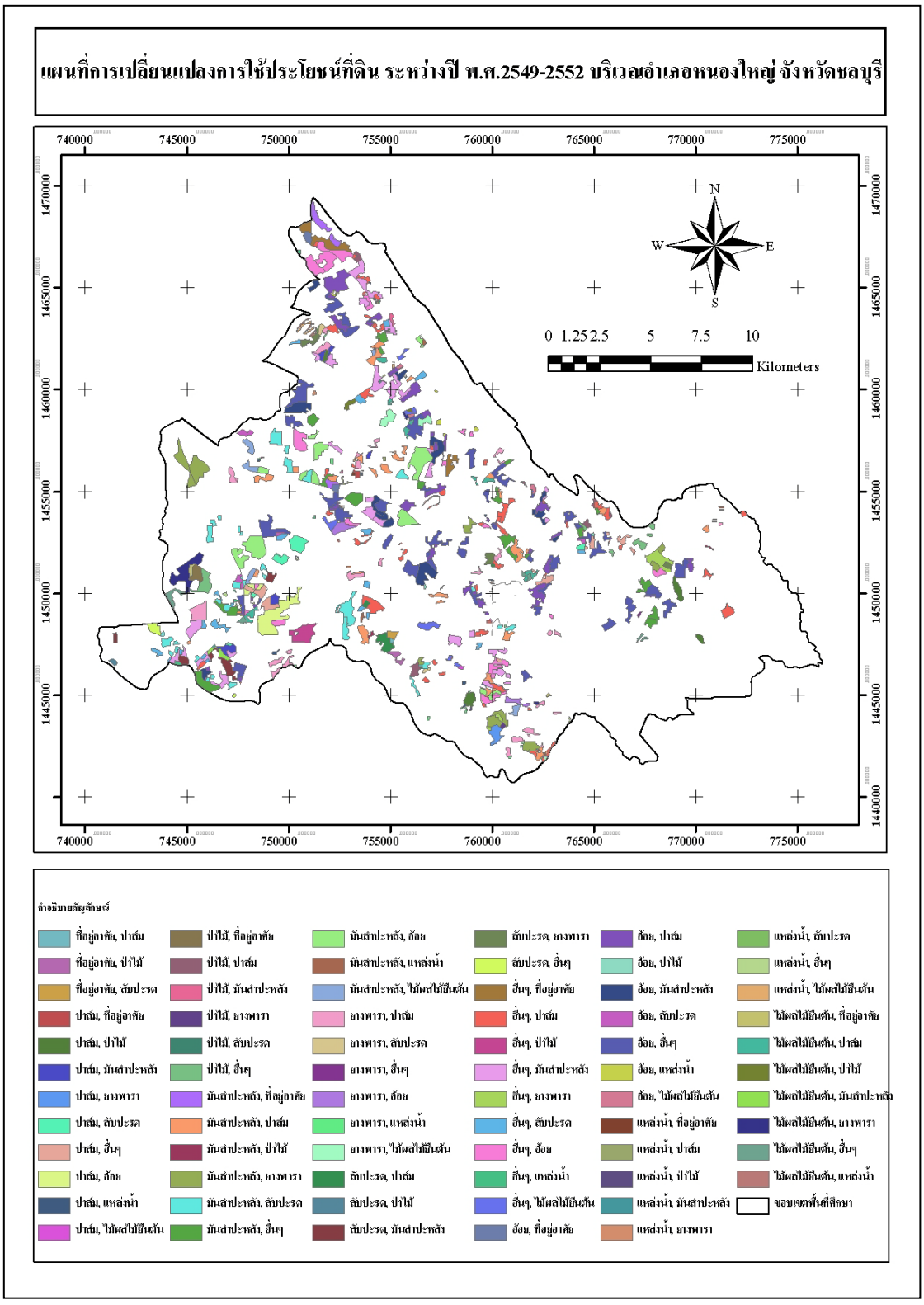
8. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น พบว่า มีพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้นเพิ่มขึ้นประมาณ 2.25 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.59 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยแปรสภาพมาจากพื้นที่ปาล์ม

น้ำมัน 0.05 ตร.กม. พื้นที่ป่าไม้ 0.13 ตร.กม. พื้นที่สับปะรด 0.03 ตร.กม. พื้นที่อ้อย 0.32 ตร.กม. และพื้นที่อื่น ๆ 1.72 ตร.กม.

9. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่อยู่อาศัย พบว่า มีพื้นที่ที่อยู่อาศัยลดลงประมาณ 0.04 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.05 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยเปลี่ยนเป็นแหล่งน้ำ 0.03 ตร.กม. และพื้นที่ปาล์มน้ำมัน 0.01 ตร.กม.

10. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่อื่น ๆ พบว่า มีพื้นที่อื่นๆลดลงประมาณ 38.81 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 44.66 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปาล์ม 2.96 ตร.กม. พื้นที่ป่าไม้ 0.48 ตร.กม. พื้นที่มันสำปะหลัง 10.82 ตร.กม. พื้นที่ยางพารา 3.06 ตร.กม. พื้นที่สับปะรด 1.59 ตร.กม. พื้นที่อ้อย 18.04 ตร.กม. พื้นที่แหล่งน้ำ 0.14 ตร.กม. และพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น 1.72 ตร.กม.

สรุป ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2549 มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินรวมทั้งหมด 86.90 ตร.กม. โดยพบว่า มีพื้นที่อื่น ๆ เปลี่ยนแปลงลดลงมากที่สุดประมาณ 38.81 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 44.66 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด รองลงมาเป็นพื้นที่อ้อยเพิ่มขึ้น 19.91 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.91 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด และพื้นที่มันสำปะหลังเพิ่มขึ้น 14.12 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 16.25 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด



ภาพที่ 4-8 แผนที่บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ระหว่าง ปี พ.ศ. 2549-2552

ผลการศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2549-2552 ได้ผลลัพธ์ของสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังภาพที่ 4-8 และตารางที่ 4-6 ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2549-2552

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตร.กม.)		เปลี่ยนแปลง	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ทั้งหมด
	พ.ศ. 2549	พ.ศ. 2552		
1) แหล่งน้ำ	8.67	9.14	+0.47	1.21
2) ป่าไม้	51.31	51.46	+0.15	0.38
3) มันสำปะหลัง	96.42	87.64	-8.78	22.51
4) สับปะรด	16.65	21.32	+4.67	11.97
5) ปาล์มน้ำมัน	76.25	86.70	+10.45	26.79
6) ยางพารา	101.68	103.01	+1.33	3.41
7) อ้อย	35.52	26.92	-8.6	22.05
8) ไม้ผลไม้ยืนต้น	16.16	15.63	-0.53	1.36
9) ที่อยู่อาศัย	14.71	17.16	+2.45	6.28
10) อื่น ๆ	38.64	37.07	-1.57	4.03
รวม	456.01	456.01	39	100.00

จากภาพที่ 4-8 และตารางที่ 4-6 พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2549-2552 สรุปลักษณะของการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่แหล่งน้ำ พบว่า มีพื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้นประมาณ 0.47 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.21 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยแปรสภาพมาจากพื้นที่แหล่งน้ำ 0.16 ตร.กม. พื้นที่มันสำปะหลัง 0.14 ตร.กม. และพื้นที่ยางพารา 0.17 ตร.กม.

2. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ พบว่า มีพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นประมาณ 0.15 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.38 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยแปรสภาพมาจากพื้นที่มันสำปะหลัง 0.07 ตร.กม. และพื้นที่สับปะรด 0.08 ตร.กม.

3. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่มันสำปะหลัง พบว่า มีพื้นที่มันสำปะหลังลดลงประมาณ 8.78 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.51 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยเปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่อยู่อาศัย 0.78 ตร.กม พื้นที่ปาล์มน้ำมัน 3.28 ตร.กม พื้นที่ยางพารา 2.77 ตร.กม และพื้นที่สับปะรด 1.95 ตร.กม

4. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่สับปะรด พบว่า มีพื้นที่สับปะรดเพิ่มขึ้นประมาณ 4.67 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 11.97 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยแปรสภาพมาจากพื้นที่ที่อยู่อาศัย 0.17 ตร.กม. พื้นที่ปาล์มน้ำมัน 0.98 ตร.กม พื้นที่มันสำปะหลัง 1.95 ตร.กม พื้นที่ยางพารา 0.17 ตร.กม และพื้นที่อื่น ๆ 1.40 ตร.กม

5. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปาล์มน้ำมัน พบว่า มีพื้นที่ปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นประมาณ10.45 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 26.79 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยแปรสภาพมาจากพื้นที่ป่าไม้ 0.56 ตร.กม พื้นที่มันสำปะหลัง 3.28 ตร.กม พื้นที่ยางพารา 2.88 ตร.กม พื้นที่สับปะรด 0.58 ตร.กม และพื้นที่อื่น ๆ 3.15 ตร.กม

6. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ยางพารา พบว่า มีพื้นที่ยางพาราเพิ่มขึ้นประมาณ 1.33 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.41 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยแปรสภาพมาจากพื้นที่ปาล์ม น้ำมัน 0.40 ตร.กม. พื้นที่สับปะรด 0.59 ตร.กม และพื้นที่อื่น ๆ 0.34 ตร.กม

7. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่อ้อย พบว่า มีพื้นที่อ้อยลดลงประมาณ 8.60 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.05 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยเปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่อยู่อาศัย 0.32 ตร.กม พื้นที่ปาล์มน้ำมัน 4.64 ตร.กม พื้นที่ป่าไม้ 0.04 ตร.กม พื้นที่มันสำปะหลัง 3.08 ตร.กม พื้นที่สับปะรด 0.42 ตร.กม และพื้นที่แหล่งน้ำ 0.10 ตร.กม

8. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น พบว่า มีพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้นลดลงประมาณ 0.53 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.36 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยเปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าไม้ 0.22 ตร.กม พื้นที่มันสำปะหลัง 0.21 ตร.กม และพื้นที่แหล่งน้ำ 0.10 ตร.กม

9. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่อยู่อาศัย พบว่า มีพื้นที่ที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น ประมาณ 2.45 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.28 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยแปรสภาพมาจากพพื้นที่ป่าไม้ 0.19 ตร.กม พื้นที่มันสำปะหลัง 0.78 ตร.กม พื้นที่อ้อย 0.32 และพื้นที่อื่น ๆ 1.22 ตร.กม

10. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่อื่น ๆ พบว่า มีพื้นที่อื่นๆลดลงประมาณ 1.57 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 4.03 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าไม้ 0.58 ตร.กม พื้นที่แหล่งน้ำ 0.16 ตร.กม และพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น 0.83 ตร.กม

สรุป ระหว่างปี พ.ศ. 2549-2552 มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินรวมทั้งหมด 39 ตร.กม. โดยพบว่า มีพื้นที่ปาล์มน้ำมันเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมากที่สุดประมาณ 10.45 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 26.79 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด รองลงมาเป็นพื้นที่มันสำปะหลัง

ลดลง 8.78 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.51 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด และพื้นที่อ้อยลดลง 8.6 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.05 ของพื้นที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด

ศึกษาความเหมาะสมของแบบจำลองสำหรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

1. สร้างแบบจำลองสำหรับคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552

จากการใช้แบบจำลอง Markov Chain คาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของ 2 ช่วงเวลา คือ ปี พ.ศ. 2546 และ พ.ศ. 2549 เป็นข้อมูลพื้นฐาน ได้ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ คือ ค่าโอกาสของการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 4-7) และค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 4-8) และนำสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงมาสร้างการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลอง CA Markov ได้ผลลัพธ์เป็นแบบจำลองสำหรับคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 (ภาพที่ 4-9)

2. ค่าความถูกต้องของแบบจำลอง

ผลการประเมินความถูกต้อง ของแบบจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 โดยใช้การออกสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินภาคพื้นดินปี พ.ศ. 2555 กับปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากแบบจำลอง CA Markov นำผลลัพธ์ที่ได้มาสร้างตารางคำนวณหาค่าความถูกต้อง พบว่า แบบจำลองมีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ76.84 (ตารางที่ 4-9) และแบ่งตามประเภทได้ดังนี้ 1) แหล่งน้ำ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 82.61 2) ป่าไม้ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 85.29 3) มันสำปะหลัง มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 63.89 4) สับปะรด มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 56.00 5) ปาล์มน้ำมัน มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 87.50 6) ยางพารา มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 85.51 7) อ้อย มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 59.38 8) ไม้ผลไม้ยืนต้น มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 80.00 9) ที่อยู่อาศัย มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 84.44 และ 10) อื่น ๆ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 47.06

ซึ่งถือว่า ค่าความถูกต้องรวมผลการศึกษาอยู่เกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ฐานิตย์ (2548) ได้ใช้แบบจำลอง CA Markov คาดการณ์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่ามีค่าความถูกต้องร้อยละ 73.54 จากผลการศึกษาที่ได้ทำให้ทราบว่า การนำเทคนิคนี้มาใช้ในการสร้างแบบจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดินจะได้ผลดียิ่งขึ้น หากมีการวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยการนำปัจจัยอื่น ๆ

ที่เกี่ยวข้องต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินมาสร้างเป็นเงื่อนไขในการคาดการณ์ร่วมกับโอกาสของการเปลี่ยนแปลง เช่น ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น

ตารางที่ 4-7 ค่าโอกาสของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2552

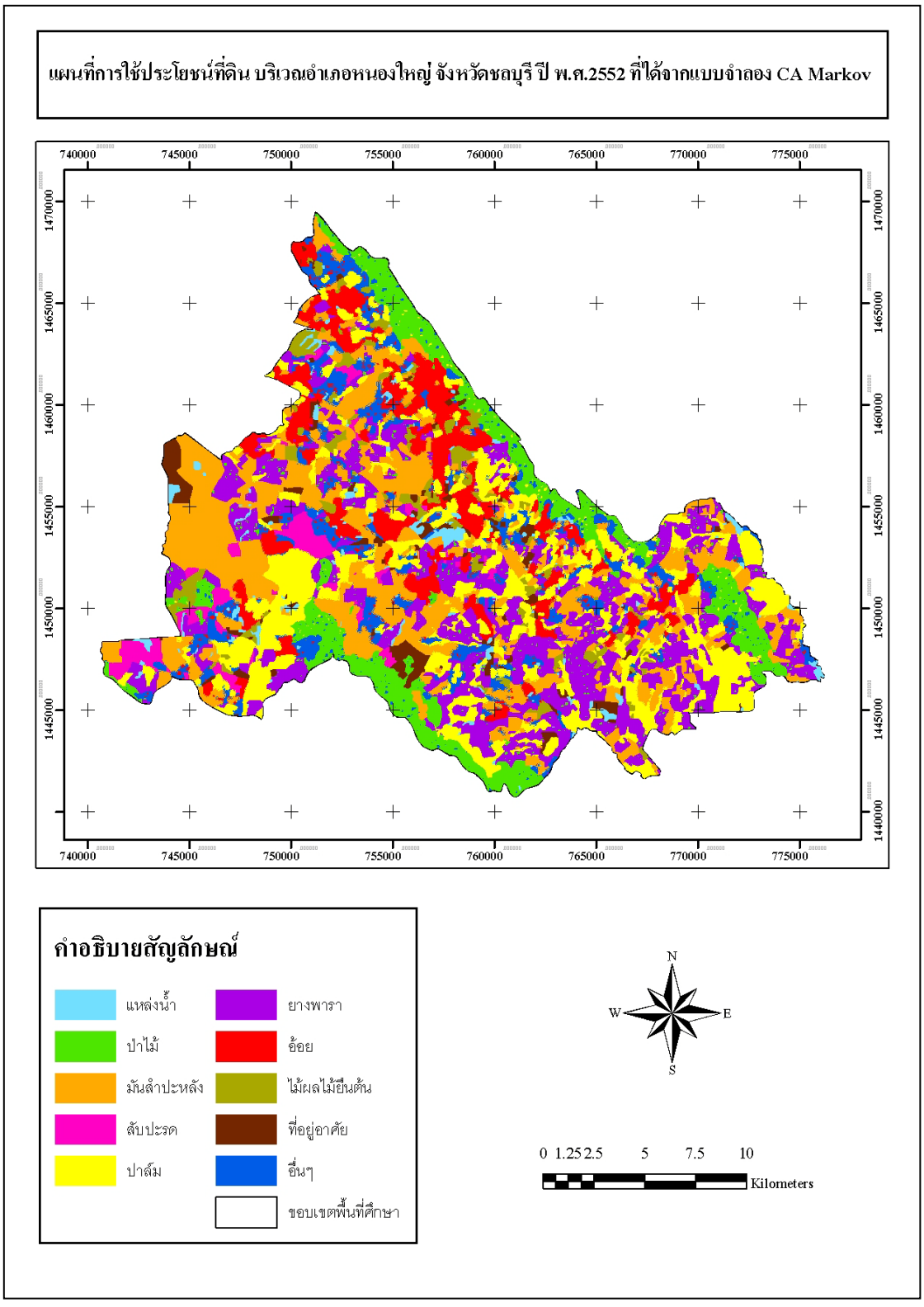
Given: Probability of changing to:

การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2552	โอกาสการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2552									
	Cl.1	Cl.2	Cl.3	Cl.4	Cl.5	Cl.6	Cl.7	Cl.8	Cl.9	Cl.10
แหล่งน้ำ (Cl.1)	0.8084	0.0000	0.0336	0.0000	0.1304	0.0208	0.0000	0.0000	0.0028	0.0040
ป่าไม้ (Cl.2)	0.0000	0.8024	0.0246	0.0001	0.0573	0.0000	0.0082	0.0000	0.0969	0.0105
มันสำปะหลัง (Cl.3)	0.0000	0.0000	0.8292	0.0000	0.0456	0.0095	0.0000	0.0000	0.0472	0.0686
สับปะรด (Cl.4)	0.0000	0.0000	0.1469	0.6993	0.0612	0.0016	0.0026	0.0013	0.0862	0.0010
ปาล์มน้ำมัน (Cl.5)	0.0035	0.0000	0.1005	0.0045	0.7738	0.0489	0.0020	0.0000	0.0462	0.0206
ยางพารา (Cl.6)	0.0038	0.0708	0.0000	0.0000	0.0404	0.8335	0.0000	0.0000	0.0417	0.0099
อ้อย (Cl.7)	0.0000	0.0000	0.0345	0.0000	0.1359	0.0000	0.0360	0.0000	0.0796	0.7140
ไม้ผลไม้ยืนต้น (Cl.8)	0.0000	0.0000	0.0674	0.0000	0.0000	0.0241	0.8232	0.0000	0.0000	0.0853
ที่อยู่อาศัย (Cl.9)	0.0019	0.0069	0.0000	0.0000	0.0742	0.0000	0.0000	0.8458	0.0000	0.0000
อื่น ๆ (พื้นที่ว่างเปล่า) (Cl.10)	0.0000	0.0000	0.1549	0.0065	0.1318	0.0081	0.0311	0.0000	0.3643	0.2944

ตารางที่ 4-8 ค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552

Cell in: Expected to transition to:

การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2552	สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2552 (ตร.กม.)									
	Cl.1	Cl.2	Cl.3	Cl.4	Cl.5	Cl.6	Cl.7	Cl.8	Cl.9	Cl.10
แหล่งน้ำ (Cl.1)	7.03	-	0.29	-	1.13	0.18	0.04	-	-	0.02
ป่าไม้ (Cl.2)	-	41.14	1.26	0.01	2.94	-	0.54	0.42	-	4.97
มันสำปะหลัง (Cl.3)	-	-	79.97	-	4.40	0.91	6.61	-	-	4.55
สับปะรด (Cl.4)	-	-	2.44	15.22	1.02	0.03	0.02	0.04	0.02	1.43
ปาล์มน้ำมัน (Cl.5)	0.27	-	7.66	0.35	62.89	3.73	1.57	0.15	-	3.52
ยางพารา (Cl.6)	0.39	7.20	-	-	3.93	86.58	1.00	-	-	4.24
อ้อย (Cl.7)	-	-	1.23	-	5.09	-	25.35	1.28	-	2.83
ไม้ผลไม้ยืนต้น (Cl.8)	-	-	1.09	-	-	0.39	1.37	14.21	-	-
ที่อยู่อาศัย (Cl.9)	1.18	-	-	-	1.09	-	-	-	12.45	-
อื่น ๆ (พื้นที่ว่างเปล่า) (Cl.10)	0.07	0.27	5.99	0.25	5.10	0.31	-	1.20	-	15.13



ภาพที่ 4-9 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากแบบจำลอง CA Markov

ตารางที่ 4-9 เมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากแบบจำลอง CA Markov ปี พ.ศ. 2552

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินภาคพื้นดิน	282	แหล่งน้ำ	ป่าไม้	มันสำปะหลัง	สับปะรด	ปาล์มน้ำมัน	ยางพารา	อ้อย	ไม้ผลไม้ยืนต้น	ที่อยู่อาศัย	อื่น ๆ	รวม	Omission
	แหล่งน้ำ	19	0	0	0	1	1	0	0	0	2	23	17.39
	ป่าไม้	0	29	0	1	1	1	0	0	0	2	34	14.71
	มันสำปะหลัง	0	0	23	2	0	1	8	1	0	1	36	36.11
	สับปะรด	0	0	3	14	2	2	2	1	0	1	25	44.00
	ปาล์มน้ำมัน	0	0	2	1	49	3	0	0	0	1	56	12.50
	ยางพารา	0	0	2	1	2	59	2	1	0	2	69	14.49
	อ้อย	0	0	5	0	4	2	19	0	0	2	32	40.63
	ไม้ผลไม้ยืนต้น	0	0	3	0	1	2	0	24	0	0	30	20.00
	ที่อยู่อาศัย	0	0	1	1	0	0	2	1	38	2	45	15.56
	อื่น ๆ	1	2	0	0	1	0	5	0	0	8	17	52.94
	รวม	20	31	39	20	61	71	38	28	38	21	367	
	Comisssion	4.35	5.88	44.44	24.00	21.43	17.39	59.38	13.33	0	76.47		23.16

3. ค่าเปรียบเทียบข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากแบบจำลอง กับข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลแบบแปลตีความด้วยสายตา

ผลจากการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2552 ด้วยแบบจำลอง CA Markov ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในตารางที่ 4-10 ดังนี้

ตารางที่ 4-10 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากแบบจำลอง CA Markov

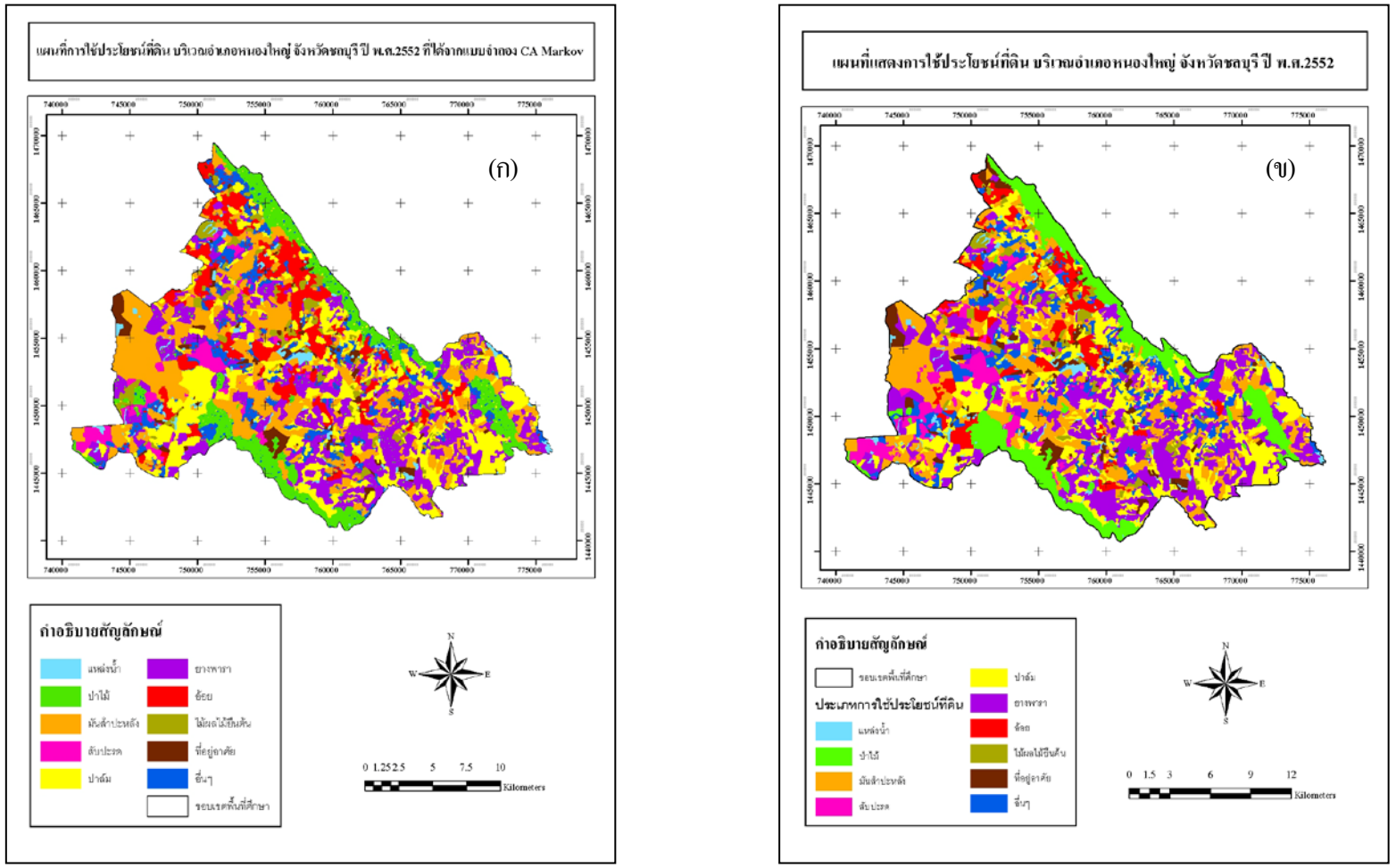
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน	
	ตร.กม.	ร้อยละ
1) แหล่งน้ำ	8.76	1.92
2) ป่าไม้	48.57	10.65
3) มันสำปะหลัง	100.03	21.94
4) สับปะรด	12.27	2.69
5) ปาล์มน้ำมัน	83.74	18.36
6) ยางพารา	90.64	19.88
7) อ้อย	47.77	10.48
8) ไม้ผลไม้ยืนต้น	16.28	3.57
9) ที่อยู่อาศัย	12.44	2.73
10) อื่น ๆ	35.51	7.79
รวม	456.01	100.00

จากตารางที่ 4-10 พบว่าผลจากการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2552 ด้วยแบบจำลอง CA Markovได้ผลลัพธ์ดังนี้ มีพื้นที่มันสำปะหลังมากที่สุดประมาณ 100.03 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 21.94 รองลงมาเป็นพื้นที่ยางพาราประมาณ 90.64 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 19.88 พื้นที่ปาล์มน้ำมันประมาณ 83.74 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 18.36 พื้นที่ป่าไม้ประมาณ 48.57 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 10.65 พื้นที่อ้อยประมาณ 47.77 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 10.48 พื้นที่อื่น ๆ ประมาณ 35.51 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 7.79 พื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้นประมาณ 16.28 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.57 พื้นที่ที่อยู่อาศัยประมาณ 12.44 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.73 พื้นที่สับปะรดประมาณ 12.27 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.69 พื้นที่แหล่งน้ำประมาณ 8.76 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.92

เมื่อนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากแบบจำลอง ดังภาพที่ 4-10 (ก) กับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบการแปลตีความด้วยสายตา ดังภาพที่ 4-10 (ข) มาเปรียบเทียบกัน พบว่า มีพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกัน 66.82 ตร.กม. โดยมีพื้นที่อ้อยแตกต่างกันมากที่สุดประมาณ 20.85 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 31.20 รองลงมาเป็นพื้นที่มันสำปะหลังต่างกัน 12.39 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 18.54 พื้นที่ยางพาราต่างกัน 12.37 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 18.51 พื้นที่สับปะรดต่างกัน 9.05 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 13.54 พื้นที่ที่อยู่อาศัยต่างกัน 4.72 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 7.06 พื้นที่ป่าไม้ต่างกัน 2.89 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 4.33 พื้นที่ปาล์มน้ำมันต่างกัน 1.96 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.93 พื้นที่อื่น ๆ ต่างกัน 1.56 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.33 พื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้นต่างกัน 0.65 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.97 และพื้นที่แหล่งน้ำต่างกัน 0.38 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.57 ตามลำดับ (ตารางที่ 4-11)

ตารางที่ 4-11 ความแตกต่างระหว่างข้อมูลจากแบบจำลองกับข้อมูลการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตร.กม.)		เปลี่ยนแปลง	ร้อยละความแตกต่างของพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงของ
	พ.ศ. 2552 (ดาวเทียม)	พ.ศ. 2552 (แบบจำลอง)		
1) แหล่งน้ำ	9.14	8.76	-0.38	0.57
2) ป่าไม้	51.46	48.57	-2.89	4.33
3) มันสำปะหลัง	87.64	100.03	+12.39	18.54
4) สับปะรด	21.32	12.27	-9.05	13.54
5) ปาล์มน้ำมัน	86.70	83.74	-1.96	2.93
6) ยางพารา	103.01	90.64	-12.37	18.51
7) อ้อย	26.92	47.77	+20.85	31.20
8) ไม้ผลไม้ยืนต้น	15.63	16.28	+0.65	0.97
9) ที่อยู่อาศัย	17.16	12.44	-4.72	7.06
10) อื่น ๆ	37.07	35.51	-1.56	2.33
รวม	456.01	456.01	66.82	100.00



ภาพที่ 4-10 เปรียบเทียบแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากแบบจำลอง (ก) กับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบการแปลตีความด้วยสายตา (ข)

สรุปได้ว่า แบบจำลองในการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำมาใช้ในการศึกษาและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบการแปลตีความด้วยสายตา พบว่า มีพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกันประมาณ 66.82 ตร.กม. หรือร้อยละ 14.65 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และผลการตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลองด้วยตารางเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน พบว่า แบบจำลองมีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ76.84 ซึ่งเป็นผลการศึกษาที่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ จึงใช้ข้อมูลดังกล่าวคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ใน ปี พ.ศ. 2555 ด้วยแบบจำลอง Markov Chain

ศึกษาและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ใน ปี พ.ศ. 2555 โดยใช้แบบจำลอง

ผลการคาดการณ์แนวโน้มการประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ด้วยแบบจำลอง Markov Chain โดยการใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2546 และ พ.ศ. 2552 เป็นข้อมูลพื้นฐาน ได้ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์คือ ค่าโอกาสของการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 4-12) และค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 4-13) นำค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการวิเคราะห์มาสร้างแบบจำลอง CA Markov ได้ผลลัพธ์เป็นแบบจำลองสำหรับคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555 (ภาพที่ 4-11) ผลจากการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลอง พบว่า พื้นที่ศึกษามีปาล์มน้ำมันมากที่สุด ประมาณ 99.11 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 21.73 รองลงมาเป็นพื้นที่ยางพาราประมาณ 93.65 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 20.54 พื้นที่มันสำปะหลัง 73.91 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 16.21 พื้นที่ป่าไม้ 47.29 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 10.37 พื้นที่อ้อย 40.19 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.81 พื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น 29.45 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.46 พื้นที่สับปะรด 28.01 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.14 พื้นที่อื่น ๆ 19.10 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 4.19 พื้นที่ที่อยู่อาศัย 16.04 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.52 พื้นที่แหล่งน้ำ 9.26 ตร.กม. คิดเป็นพื้นที่ 2.03 ของพื้นที่ศึกษา ตามลำดับ (ตารางที่ 4-14)

ตารางที่ 4-12 ค่าโอกาสของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2555

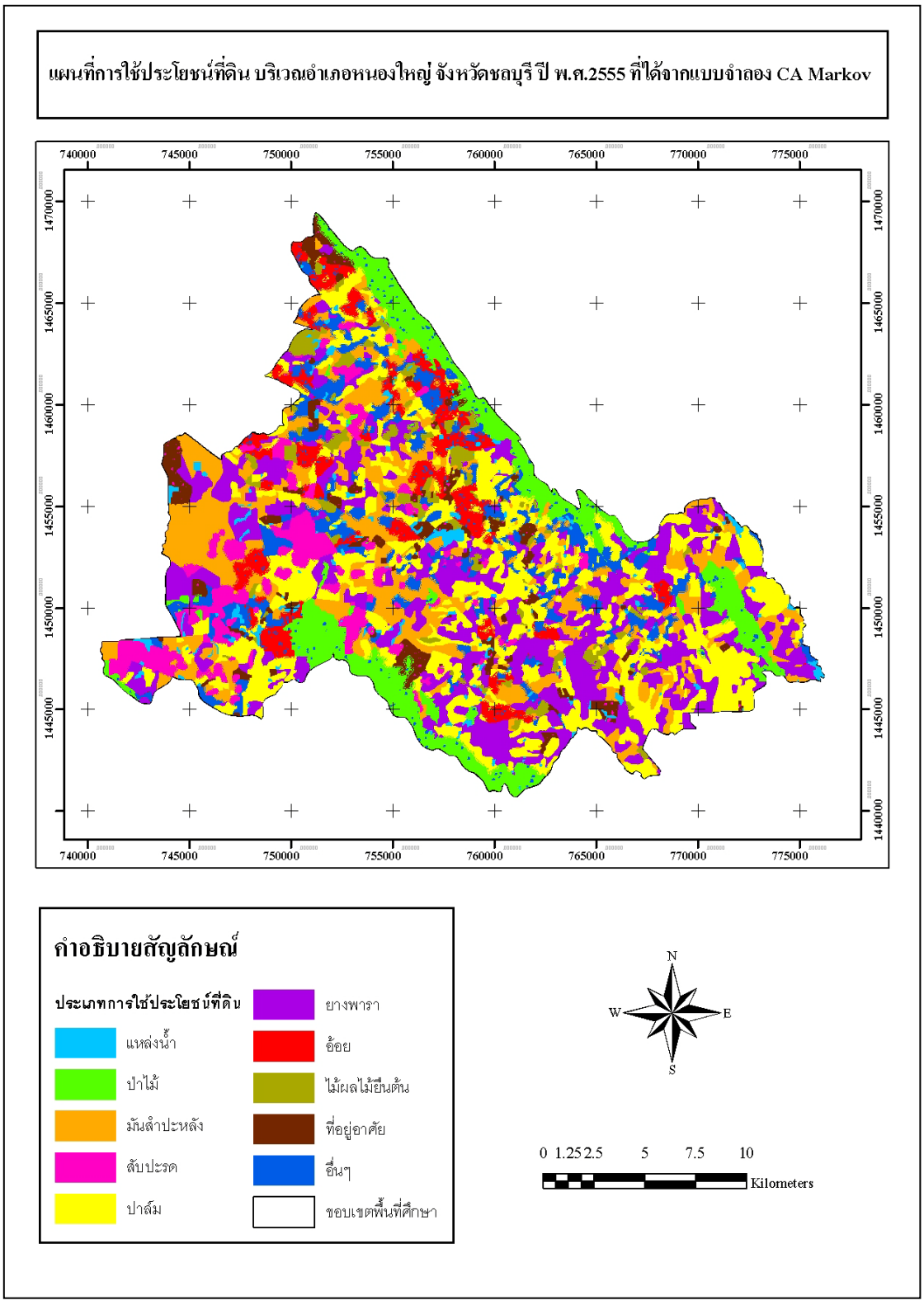
Given: Probability of changing to:

		โอกาสการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2555									
		Cl.1	Cl.2	Cl.3	Cl.4	Cl.5	Cl.6	Cl.7	Cl.8	Cl.9	Cl.10
การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2552	แหล่งน้ำ (Cl.1)	0.8031	0.0074	0.0148	0.0089	0.0491	0.0255	0.0000	0.0532	0.0133	0.0248
	ป่าไม้ (Cl.2)	0.0000	0.8165	0.0081	0.0019	0.0506	0.0049	0.0000	0.0000	0.0328	0.0852
	มันสำปะหลัง (Cl.3)	0.0023	0.0012	0.6811	0.0628	0.0545	0.0461	0.0677	0.0134	0.0130	0.0579
	สับปะรด (Cl.4)	0.0000	0.0085	0.1033	0.7254	0.0649	0.0661	0.0000	0.0000	0.0000	0.0318
	ปาล์มน้ำมัน (Cl.5)	0.0052	0.0278	0.0252	0.0337	0.7775	0.0137	0.0670	0.0012	0.0028	0.0459
	ยางพารา (Cl.6)	0.0083	0.0000	0.0000	0.0068	0.1216	0.8129	0.0251	0.0241	0.0000	0.0012
	อ้อย (Cl.7)	0.0060	0.0013	0.0985	0.0131	0.1476	0.0007	0.3945	0.0057	0.0102	0.3224
	ไม้ผลไม้ยืนต้น (Cl.8)	0.0097	0.0160	0.0212	0.0005	0.0841	0.1115	0.0000	0.6870	0.0135	0.0566
	ที่อยู่อาศัย (Cl.9)	0.0041	0.0794	0.0000	0.0734	0.0172	0.0000	0.0000	0.0000	0.8258	0.0000
	อื่น ๆ (พื้นที่ว่างเปล่า) (Cl.10)	0.0051	0.0242	0.1606	0.0475	0.1195	0.0229	0.1166	0.0252	0.0344	0.4441

ตารางที่ 4-13 ค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2555

Cell in: Expected to transition to:

		สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2555 (ตร.กม.)									
		Cl.1	Cl.2	Cl.3	Cl.4	Cl.5	Cl.6	Cl.7	Cl.8	Cl.9	Cl.10
การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2552	แหล่งน้ำ (Cl.1)	7.36	0.07	0.14	0.08	0.45	0.23	-	0.49	0.12	0.23
	ป่าไม้ (Cl.2)	-	41.99	0.42	0.10	2.60	0.25	-	-	1.69	4.38
	มันสำปะหลัง (Cl.3)	0.20	0.11	59.72	5.51	4.78	4.04	5.94	1.18	1.14	5.08
	สับปะรด (Cl.4)	-	0.18	2.20	15.46	1.38	1.41	-	-	-	0.68
	ปาล์มน้ำมัน (Cl.5)	0.45	2.41	2.18	2.92	67.36	1.19	5.80	0.11	0.24	3.98
	ยางพารา (Cl.6)	0.86	-	-	0.70	12.53	83.76	2.58	2.48	-	0.12
	อ้อย (Cl.7)	0.16	0.04	2.66	0.35	3.98	0.02	10.64	0.15	0.28	8.70
	ไม้ผลไม้ยืนต้น (Cl.8)	0.15	0.25	0.33	0.01	1.31	1.74	-	10.70	0.21	0.88
	ที่อยู่อาศัย (Cl.9)	0.07	1.38	-	1.26	0.30	-	-	-	14.16	-
	อื่น ๆ (พื้นที่ว่างเปล่า) (Cl.10)	0.19	0.90	5.94	1.76	4.43	0.85	4.32	0.93	1.27	16.44



ภาพที่ 4-11 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากแบบจำลอง CA Markov บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2555

ตารางที่ 4-14 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555 ที่ได้จากแบบจำลอง CA Markov

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน	
	ตร.กม.	ร้อยละ
1) แหล่งน้ำ	9.26	2.03
2) ป่าไม้	47.29	10.37
3) มันสำปะหลัง	73.91	16.21
4) สับปะรด	28.01	6.14
5) ปาล์มน้ำมัน	99.11	21.73
6) ยางพารา	93.65	20.54
7) อ้อย	40.19	8.81
8) ไม้ผลไม้ยืนต้น	29.45	6.46
9) ที่อยู่อาศัย	16.04	3.52
10) อื่น ๆ	19.10	4.19
รวม	456.01	100.00

สรุปได้ว่า แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปี พ.ศ.2546 – พ.ศ. 2555 มีพื้นที่เปลี่ยนแปลงรวมทั้งสิ้น 160.55 ตร.กม. ดังแสดงในตารางที่ 4-15 และตารางที่ 4-16 ซึ่งพบว่า พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ พื้นที่ปาล์มน้ำมัน มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น 29.88 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 18.61 รองลงมาพื้นที่อ้อย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 24.58 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 15.31 และพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 15.54 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 9.68 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่มีแนวโน้มลดลงสูงสุด คือ พื้นที่อื่น ๆ มีแนวโน้มลดลง 58.35 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 36.34 รองลงมาพื้นที่มันสำปะหลัง มีแนวโน้มลดลง 8.39 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 5.23

ตารางที่ 4-15 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วง ปี พ.ศ. 2546 – พ.ศ. 2555

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตร.กม.)		เปลี่ยนแปลง	ร้อยละของพื้นที่เปลี่ยนแปลง
	พ.ศ. 2546	พ.ศ. 2555		
1) แหล่งน้ำ	8.78	9.26	+0.48	0.30
2) ป่าไม้	52.94	47.29	-0.65	3.52
3) มันสำปะหลัง	82.30	73.91	-8.39	5.23
4) สับปะรด	19.51	28.01	+8.50	5.29
5) ปาล์มน้ำมัน	69.23	99.11	+29.88	18.61
6) ยางพารา	101.53	93.65	-7.88	4.91
7) อ้อย	15.61	40.19	+24.58	15.31
8) ไม้ผลไม้ยืนต้น	13.91	29.45	+15.54	9.68
9) ที่อยู่อาศัย	14.75	16.04	+1.30	0.81
10) อื่น ๆ	77.45	19.10	-58.35	36.34
รวม	456.01	456.01	160.55	100.00

ตารางที่ 4-16 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วง ปี พ.ศ. 2552 – พ.ศ. 2555

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตร.กม.)		เปลี่ยนแปลง	ร้อยละของพื้นที่เปลี่ยนแปลง
	พ.ศ. 2552	พ.ศ. 2555		
1) แหล่งน้ำ	9.14	9.26	+0.12	0.13
2) ป่าไม้	51.46	47.29	-4.17	4.50
3) มันสำปะหลัง	87.64	73.91	-13.73	14.82
4) สับปะรด	21.32	28.01	+6.69	7.22
5) ปาล์มน้ำมัน	86.70	99.11	+12.41	13.39
6) ยางพารา	103.01	93.65	-9.36	10.10
7) อ้อย	26.92	40.19	+13.27	14.32
8) ไม้ผลไม้ยืนต้น	15.63	29.45	+13.82	14.91
9) ที่อยู่อาศัย	17.16	16.04	-1.12	1.21
10) อื่น ๆ	37.07	19.10	-17.97	19.39
รวม	456.01	456.01	92.66	100.00

ค่าความถูกต้องของแบบจำลอง

ผลการประเมินความถูกต้อง ของแบบจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555 โดยใช้การออกสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินภาคพื้นดินปี พ.ศ. 2555 กับปี พ.ศ. 2555 ที่ได้จากแบบจำลอง CA Markov นำผลลัพธ์ที่ได้มาสร้างตารางคำนวณหาค่าความถูกต้อง พบว่า แบบจำลองมีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ74.11 (ตารางที่ 4-17) และแบ่งตามประเภทได้ดังนี้ 1) แหล่งน้ำ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 86.96 2) ป่าไม้ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 73.53 3) มันสำปะหลัง มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 72.22 4) สับปะรด มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 70.83 5) ปาล์มน้ำมัน มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 89.47 6) ยางพารา มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 75.36 7) อ้อย มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 50.00 8) ไม้ผลไม้ยืนต้น มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 75.86 9) ที่อยู่

อาศัย มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 71.11 และ 10) อื่น ๆ มีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 61.11

ตารางที่ 4-17 เมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากแบบจำลอง CA Markov ปี พ.ศ. 2555

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินภาคพื้นดิน	272	แหล่งน้ำ	ป่าไม้	มันสำปะหลัง	สับปะรด	ปาล์มน้ำมัน	ยางพารา	อ้อย	ไม้ผลไม้ยืนต้น	ที่อยู่อาศัย	อื่น ๆ	รวม	Omission
	แหล่งน้ำ	20	0	0	0	2	0	0	0	0	1	23	13.04
	ป่าไม้	0	25	1	0	3	2	0	0	0	3	34	26.41
	มันสำปะหลัง	0	0	26	3	0	2	1	4	0	0	36	27.78
	สับปะรด	0	0	3	17	0	3	1	0	0	0	24	29.17
	ปาล์มน้ำมัน	0	0	1	1	51	2	1	1	0	0	57	10.53
	ยางพารา	0	0	2	2	2	52	4	5	1	1	69	24.64
	อ้อย	0	0	4	4	5	1	16	0	1	1	32	50.00
	ไม้ผลไม้ยืนต้น	0	0	1	0	4	2	0	22	0	0	29	24.14
	ที่อยู่อาศัย	0	0	1	1	1	2	2	1	32	5	45	28.89
	อื่น ๆ	0	0	2	1	2	1	1	0	0	11	18	38.89
	รวม	20	25	41	29	70	67	26	33	34	22	367	
	Comisssion	0	0	41.67	50.00	33.33	21.74	31.25	37.93	4.44	61.11		25.89

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

สรุปผล

1. เพื่อจำแนกและเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2546 พ.ศ. 2549 และ พ.ศ. 2552 บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ได้ผลศึกษาดังนี้

ผลการศึกษาพื้นที่บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 456.01 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 285,006 ไร่ โดยการนำข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM 3 ช่วงเวลา ซึ่งได้แก่ ช่วงเวลาบันทึกเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2546 วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2549 และวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2552 มาจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบการแปลตีความด้วยสายตา สามารถแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่ศึกษาออกเป็น 10 ประเภท โดยพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นยางพารา รองลงมาเป็นมันสำปะหลัง พื้นที่ปาล์มน้ำมัน พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่สับปะรด พื้นที่อ้อย พื้นที่อื่น ๆ พื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น พื้นที่ที่อยู่อาศัย และพื้นที่แหล่งน้ำมีขนาดเล็กที่สุดตามลำดับ และทำการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงปี พ.ศ. 2546 – พ.ศ. 2549 พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงรวมทั้งสิ้น 86.90
ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 19.06 ของพื้นที่ทั้งหมด และตามสัดส่วนของพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงนั้น พบว่า พื้นที่อ้อยมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 19.91 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.91 และพื้นที่ที่มีขนาดลดลงมากที่สุดคือ พื้นที่อื่น ๆ 38.81 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 44.66 และ ในช่วงปี พ.ศ. 2549 – พ.ศ. 2552 พบว่า มีพื้นที่เปลี่ยนแปลงรวมทั้งสิ้น 39 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.55 ของพื้นที่ทั้งหมด และตามสัดส่วนของพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงนั้น พบว่าพื้นที่ปาล์มน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 10.45 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 26.79 และพื้นที่ที่มีขนาดลดลงมากที่สุดคือ พื้นที่มันสำปะหลัง 8.78 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.51 ของพื้นที่ทั้งหมด

2. เพื่อคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

ผลการวิเคราะห์จากการนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2546 กับ พ.ศ. 2549 มาทำการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง CA Markov ได้การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 จากนั้นเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลโดยการแปลตีความด้วยสายตา ปี พ.ศ. 2552 กับการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง CA Markov พบว่า พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกันประมาณ 66.82 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 14.65 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ผลการตรวจสอบค่า

ความถูกต้องของแบบจำลองด้วยตารางเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน พบว่า แบบจำลองมีความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 76.84 จึงสรุปได้ว่า แบบจำลองที่ใช้ศึกษาครั้งนี้มีความเหมาะสมสำหรับศึกษาและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการศึกษาแนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2549 กับ พ.ศ. 2552 มาทำการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง CA Markov ได้การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555 บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี พบว่า ในปี พ.ศ. 2555 มีพื้นที่ปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากที่สุดเป็นอันดับแรก 29.88 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 18.61 รองลงมาเป็นพื้นที่อ้อย 24.58 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 15.31 ส่วนพื้นที่ที่มีแนวโน้มลดลงมากที่สุด คือ พื้นที่อื่น ๆ 58.35 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 36.34 ส่วนพื้นที่แหล่งน้ำมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด และผลการศึกษาจะมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น หากนำปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น สภาพเศรษฐกิจ สังคม และลักษณะภูมิประเทศ ฯลฯ เข้ามาวิเคราะห์ร่วมกับโอกาสของการเปลี่ยนแปลงและสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2546 พ.ศ. 2549 และพ.ศ. 2552 บริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเกิดจากการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาประเทศที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การท่องเที่ยว อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม นั้น ทำให้การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ในพื้นที่ศึกษาบริเวณอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ก็มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเช่นกัน ในสมัยก่อนนิยมปลูกมันสำปะหลัง ยูคาลิปตัส ยางพารา และอ้อย และเมื่อเวลาผ่านไป เศรษฐกิจมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการปลูกปาล์มน้ำมันกันมากขึ้น เพราะว่าปาล์มน้ำมันสามารถนำไปผลิตเป็นพลังงานไบโอดีเซลได้

จากการนำแบบจำลอง Markov Chain และการจำแนกประเภทข้อมูลโดยการแปลตีความด้วยสายตามาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลโดยการแปลตีความด้วยสายตามีความถูกต้องมากกว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากแบบจำลอง เพราะว่าแบบจำลองมีการแปลงข้อมูลที่เป็นเวคเตอร์ (Vecter) เป็นราสเตอร์ (Raster) อาจเกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้ เนื่องจากข้อมูลเวคเตอร์มีเส้นขอบเขตที่มีลักษณะราบเรียบสม่ำเสมอตามลักษณะพื้นที่จริง เมื่อแปลงเป็นข้อมูลราสเตอร์ที่มีลักษณะเป็น

กริดขนาด 30X30 เมตร เส้นขอบเขตจะมีลักษณะเป็นเส้นหยักไปตามขนาดของจุดภาพ (Pixel) ดังนั้นอาจทำให้พื้นที่บางส่วนหายไป ดังนั้นต้องทำการตรวจสอบข้อมูลทุกครั้งในการวิเคราะห์แต่ละขั้นตอน เพื่อหาจุดผิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้องก่อนดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ช่วงเวลาของการได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการนำมาศึกษาวิเคราะห์ ควรเป็นข้อมูลภาพที่มีช่วงปีแตกต่างกันพอสมควร เพราะการหาพื้นที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นจำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลที่ทำให้มองเห็นภาพการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปอย่างชัดเจน ถ้าใช้ข้อมูลที่มีช่วงเวลาใกล้เคียงกันมากเกินไปก็อาจจะทำให้มองเห็นภาพของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ชัดเจนเท่าที่ควร

2. ความแตกต่างของข้อมูลจากดาวเทียมที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคม ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูหนาว ฝนตกน้อย ทำให้ปริมาณน้ำลดลง แต่ช่วงที่เก็บข้อมูลภาคสนามเป็นช่วงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน ทำให้ค่าความถูกต้องโดยรวมของพื้นที่แหล่งน้ำมีค่าน้อย ซึ่งพื้นที่แหล่งน้ำเป็นลักษณะเนื้อเดียวกันค่าความถูกต้องจึงควรมากกว่านี้ เหตุผลของช่วงเวลาที่แตกต่างกันทำให้เกิดความผิดพลาดในการคำนวณค่าความถูกต้อง ดังนั้นจึงควรออกภาคสนามในฤดูเดียวกันกับข้อมูลดาวเทียม เพื่อเพิ่มความถูกต้องของผลการวิจัย

บรรณานุกรม

เจษฎา เตชมหาศรานนท์. (2544*). ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและวิวัฒนาการการใช้ที่ดินต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าไม้และปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เฉลิมชนม์ สถิระพจน์. (2546). *แนวโน้มและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้าน GNSS ในปัจจุบัน*. ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฐานิต วงษ์วิเศษ. (2548). *แบบจำลองเพื่อการศึกษาและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งทะเล อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดรรชนี เอมพันธุ์. (2531). *หลักการใช้ที่ดินเบื้องต้น*. *ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธงชัย จารุพพัฒน์. (2537). *Remote sensing*. กรุงเทพฯ: ส่วนวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

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

โบว์ บรรลือ. (2553). *การประยุกต์ภูมิสารสนเทศในการติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินป่าไม้ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน จังหวัดฉะเชิงเทรา*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พร้อมจิตร์ ตระกูลดิษฐ์. (2533). หลักการเบื้องต้นของ Remote Sensing, *ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์และการประยุกต์ (หน้า 9 -21)*. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.

มานพ พงศทัต. (2527). *รายงานการวิจัยเรื่องรูปแบบการใช้ที่ดิน ระบบและโครงสร้างการสัญจรกรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

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

วราภรณ์ สีหนันทวงศ์. (2547). *การศึกษาแนวโน้มสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปิง-วัง เพื่อการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถิตย์ วัชรกิตติ. (2525). *ระบบการแบ่งแยกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถิตย์ วัชรกิตติ, เลิศ จันทนภาพ, ประสาน ประดิษฐพงษ์, สงคราม ธรรมิญช, ชาญ บุญญสิริกูล และสุเทพ เลาหะเดช. (2521). *การประเมินการใช้ที่ดินการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบต่ออุทยานแห่งชาติเขาใหญ่*. คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมพร ชอบธรรม. (2551). *เทคนิคตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงเลขที่เหมาะสมสำหรับติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

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

สมศักดิ์ สุขวงศ์. (2520). ระบบนิเวศน์ป่าไม้. ใน *Proceeding of Training Course as System Approach to Environmental Research and Management (หน้า.131 – 155)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สรรค์ใจ กลิ่นดาว. (2542). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ : หลักการเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุพรรณี ทักษิณสัมพันธ์. (2546). การใช้ Markov Chain Model ในการทำนายการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน. *ในรายงานการสัมมนา สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม (หน้า.148 – 157)*. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพรรณี ทักษิณสัมพันธ์. (2547). *การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม บริเวณลุ่มน้ำโดยรอบเขตอุทยานแห่งชาติภูพานจังหวัดสกลนคร*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุระ พัฒนเกียรติ. (2546). *ระบบภูมิสารสนเทศในทางนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.

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

สุรชัย รัตนเสริมพงศ์. (2553). *ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลกและคุณสมบัติภาพถ่ายดาวเทียม*. วันที่ค้นข้อมูล 25 ธันวาคม 2554, เข้าถึงได้จาก kmcenter.rid.go.th/kmc14/gis_km14/gis_km14(22).pdf

สุวัฒน์ วรรณพินิจ. (2530). *ผลการใช้ประโยชน์ที่ดินภายหลังได้รับเอกสารสิทธิ์ทำกิน สทก.1 : กรณีศึกษาป่าแม่วงก์-แม่เปิน จังหวัดนครสวรรค์*วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2540). *คำอธิบายเรื่องการสำรวจระยะไกล*. กรุเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

อัครศิต นโรปการณ์. (2546). *ผลกระทบของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินต่อสมดุลของน้ำและช่วงระยะเวลาการไหลของน้ำท่าในลุ่มน้ำมูล*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุดม พูลสวัสดิ์. (2530). *การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างคุณสมบัติของดินที่เกิดจากหินแกรนิตภายใต้ความชื้นดินแบบยูดิก ในจังหวัดจันทบุรี และแบบอูสติคในจังหวัดฉะเชิงเทรา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Berry, M., Hazen, W., Brett, C., Rhonda, L., & Flamm, O., (1996). *LUCAS: a system for modeling land-use change*. IEEE Computational Science and Engineering. 3(1): 24.

Campbell, James B., (1996). *Introduction to Remote Sensing*. 2nd ed. The Guilford Press, New York.

Clarke, C., Hoppen., Stacy., Gaydos., & Leonard J.. (1998). *Methods and techniques for rigorous calibration of a cellular automaton model of urban growth***.** http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/SANTA_FE_CD-ROM/sf_papers/clarke_keith/clarktal.html. [25 December 2011].

Fitz, H. C., DeBellevue, E. B., & Costanza., R. (1996). *Development of a general ecosystem model for arrange of scales and ecosystems*. Ecological Modelling. 88: 263 – 295.

Foody, G. M. (2001). Monitoring the Magnitude of Land-cover Change Around the Southern Limits of the Sahara. Photogram-Metric Engineering & Remote Sensing 67(7): 841-847. Quoted in Jensen, J. R. (2005). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. 3th ed. USA: Pearson Prentice Hall.

Grainger. A. (1990). Modeling Deforestation in the Tropics 349 p., In : *Deforestation or Development in the Third World Vol. III*., Finish Forest Research Institute, Division of Social Economic of Forestry, Helsinki.

Nualchawee, K., Miller, L.D., C., Christenson, J., & Williams. D. (1981). *Spatial inventory and Modeling of shifting Cultivation and forest land cover of Nothern Thailand with input form Map Airphotos, and Landsat*. Remote Sensing Center Technical.

Phakularbdang, U. (2006). *Predcition Model For Labd Use Changes Of Krabi Province*. Faculty Of Graduate Studies, Mahidol University.

Pijanowski, Bryan C., Shellito, Bradley., Pithadia, Snehal. & Alexandridis, Konstantinos. (2002). Forecasting and Assessing the Impact of Urban Sprawl in Coastal Watersheds along Eastern Lake Michigan. *Lake & Reserviors : Research and Management*.7: 271-285.

Ponitus Js, R.G. (2001). Quanitfication error versus location error in comparison of categorical maps. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 66(8) : 1011-1016.

Pontius, R.G. Jr., and L. C. Schneider. (2011). *Land-Cover Change Model Validation by an ROC Method for the Ipswich Watershed, Massachusetts, USA*. Agriculture, Ecosystems and Environment 85 (1-3): 239 – 248.

Skole, D. (1994). Data on Global Land-Cover Change: Acquisition, Assessment and Analysis. In W. B. Meyer and Turner, B. L. (Eds.). Change in Land Use and Land Cover: A Global Perspective. (pp 437-471). Cambridge: Cambridge University Press Quoted in Jensen, J. R. (2005). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. 3th ed. USA: Pearson Prentice Hall.

Sudhira, H.S., T.V., Ramachandra., & K.S. Jagadish., (2003). Urban Sprawl : metrics, dynamics and modeling using GIS. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. Article in Press.

Thomas Houet., & Laurence Hubert-Moy., (2003). *Modelling and projecting land-use and land-cover changes with a cellular automaton in considering landscape trajectories : an improvement for simulation of plausibie future states.* Universite de Rennes 2, Plce du recteur Henri Le Moal, UMR CNRS LETG 6554/IFR 90 CAREN; France.

Tommaso, T., & M. Norman., (1987). *Cellular automata machines : a new environment for modeling*. The MIT Press Cambridge, Massachusetts Londom, England.

Watcharakitti, S., K. Eadkeo., P. Intrachand., N. Ruangpanit., U. Kutintara., & A. Pataratuma. (1979). *Nam Pong Environmental Management Research Project.* Committee for Coordination of Investgations of the Lower Mekong Basin, A project Supported by the Ford Foundation, Kasetsart University.

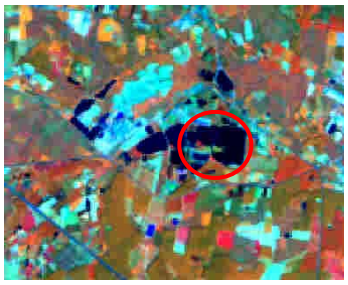
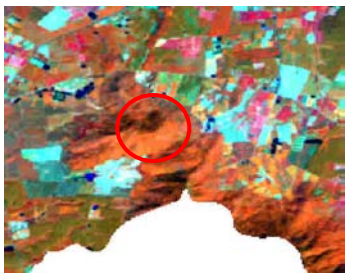
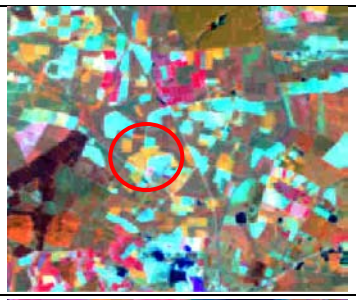
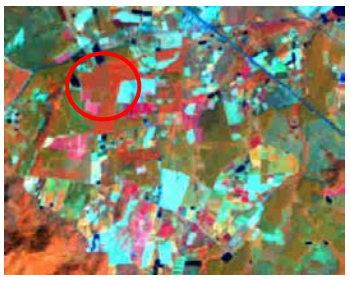
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

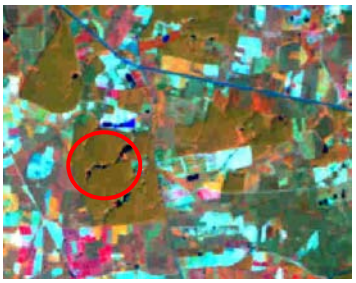
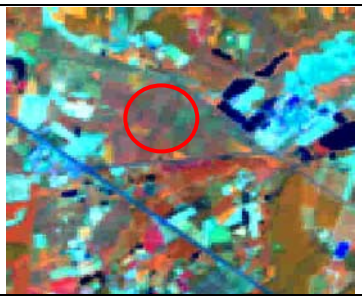
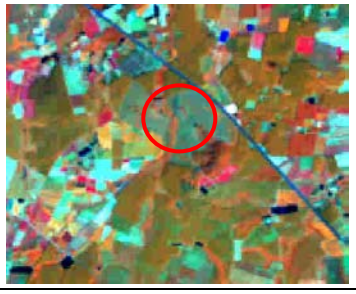
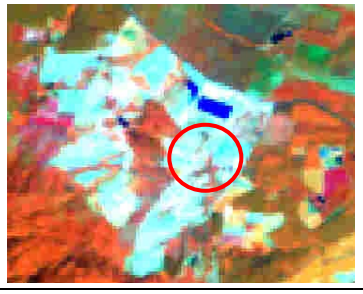
ลักษณะการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM

บริเวณพื้นที่ศึกษา อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

ตารางผนวกที่ ก-1 แสดงรูปลักษณ์ของภาพถ่ายจากดาวเทียมในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ลักษณะภาพถ่ายดาวเทียม
แหล่งน้ำ	
ป่าไม้	
มันสำปะหลัง	
สับปะรด	
ปาล์มน้ำมัน	

ตารางผนวกที่ ก-1(ต่อ)

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ลักษณะภาพถ่ายดาวเทียม
ยางพารา	
อ้อย	
ไม้ผลไม้ยืนต้น	
ที่อยู่อาศัย	
อื่น ๆ	

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการออกสำรวจภาคสนาม บริเวณพื้นที่ศึกษา

อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

ภาพประกอบการออกภาคสนามเมื่อวันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2555 ถึง 9 เมษายน พ.ศ. 2555

1. การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่แหล่งน้ำ

ภาพที่ ข-1 อ่างเก็บน้ำหนองปืนอำนวย
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 742817 y = 1448514

ภาพที่ ข-2 สระน้ำบ้านท่าจาม
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 748319 y = 1448197

ภาพที่ ข-3 แหล่งน้ำ
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 753495 y = 1453538

ภาพที่ ข-4 แหล่งน้ำ
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 766460 y = 1446498

2. การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ป่าไม้

ภาพที่ ข-5 แสดงพื้นที่ป่าไม้ ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 8 เม.ย. 255 พิกัด x = 765734 y = 1452088

3. การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่มันสำปะหลัง

ภาพที่ ข-6 มันสำปะหลังต้นเล็ก
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 743409 y = 1447356

ภาพที่ ข-7 มันสำปะหลัง
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 8 เม.ย. 2555
พิกัด x = 749139 y = 1455841

ภาพที่ ข-8 มันสำปะหลัง
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 8 เม.ย. 2555
พิกัด x = 747099 y = 1452307

ภาพที่ ข-9 มันสำปะหลังต้นเล็ก
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 8 เม.ย. 2555
พิกัด x = 752757 y = 1454793

4. การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่มันสับปะรด

ภาพที่ ข-10 สับปะรด
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 9 เม.ย. 2555
พิกัด x = 747660 y = 1457751

ภาพที่ ข-11 สับปะรด
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 9 เม.ย. 2555
พิกัด x = 747837 y = 1450455

ภาพที่ ข-12 สับปะรด
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 9 เม.ย. 2555
พิกัด x = 746368 y = 1453592

ภาพที่ ข-13 สับปะรด
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 9 เม.ย. 2555
พิกัด x = 751132 y = 1452476

5. การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ปาล์มน้ำมัน

ภาพที่ ข-14 ปาล์มน้ำมัน
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 744204 y = 1446621

ภาพที่ ข-15 ปาล์มน้ำมัน
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 747514 y = 1447664

ภาพที่ ข-16 ปาล์มน้ำมัน
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 749616 y = 1451163

ภาพที่ ข-17 ปาล์มน้ำมัน
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 760420 y = 1450504

6. การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ยางพารา

ภาพที่ ข-18 ยางพารา
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 745650 y = 1446880

ภาพที่ ข-19 ยางพารา
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 759909 y = 1450416

ภาพที่ ข-20 ยางพารา
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 9 เม.ย. 2555
พิกัด x = 764708 y = 1449122

ภาพที่ ข-21 ยางพารา
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 8 เม.ย. 2555
พิกัด x = 757608 y = 1452883

7. การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่อ้อย

ภาพที่ ข-22 อ้อย
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 754208 y = 1455732

ภาพที่ ข-23 อ้อย
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 747794 y = 1450267

ภาพที่ ข-24 อ้อย
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 8 เม.ย. 2555
พิกัด x = 747464 y = 1447538

ภาพที่ ข-25 อ้อย
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 8 เม.ย. 2555
พิกัด x = 752434 y = 1453018

8. การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ไม้ผลไม้ยืนต้น

ภาพที่ ข-26 มะม่วงหิมพานต์
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 9 เม.ย. 2555
พิกัด x = 769225 y = 1452578

ภาพที่ ข-27 ขนุน
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 748280 y = 1457041

ภาพที่ ข-28 ยูคาลิปตัส
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 744419 y = 1458128

ภาพที่ ข-29 สน
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 757317 y = 1453287

9. การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่อยู่อาศัย

ภาพที่ ข-30 โรงงาน
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 759965 y = 1448521

ภาพที่ ข-31 โรงงาน CF 2 ฟาร์ม
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 766260 y = 1447423

ภาพที่ ข-32 หมู่บ้าน
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 761727 y = 1450459

ภาพที่ ข-33 วัดคลองพลูราษฎร์ประสงค์
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 762055 y = 1450463

10. การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่อื่น ๆ

ภาพที่ ข-34 พื้นที่รกร้างว่างเปล่า
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 742086 y = 1448478

ภาพที่ ข-35 พื้นที่ว่างเปล่า
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 742991 y = 1448520

ภาพที่ ข-36 พื้นที่ว่างเปล่า
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 762258 y = 1449681

ภาพที่ ข-37 พื้นที่ว่างเปล่า
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 เม.ย. 2555
พิกัด x = 760528 y = 1447880

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวพนิตนาฏ ไพโรจน์
วัน เดือน ปี เกิด	11 กรกฎาคม 2529
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1248/41 หมู่ 10 ต.วัฒนานคร อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว 27160
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2551	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยบูรพา
พ.ศ. 2555	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยบูรพา