

การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน
จังหวัดชลบุรีโดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลและแบบจำลองมาร์คอฟ
Prediction Trend of Land Use Change in Chonburi Province
by Using Remote Sensing and the Markov chain Model

โดย

นางจุฬาลักษณ์ สุธชิตรอด
นางสาวเนตรนภา กาศวิเศษ

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน
กรมพัฒนาที่ดิน

กันยายน 2556
เอกสารวิชาการเลขที่ 144/02/2556

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
สารบัญภาพ	iv
บทคัดย่อ	v
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตการศึกษา	2
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	
การจัดเตรียมเอกสารและข้อมูล	45
อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	45
วิธีการดำเนินงาน	46
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	50
ผลการศึกษา	54
สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี	54
การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี	64
การศึกษาความเหมาะสมของแบบจำลอง	
สำหรับการคาดการณ์การใช้ที่ดิน	85
การคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดิน	96
สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการศึกษา	110
อภิปรายผล	114
ข้อเสนอแนะ	115
ประโยชน์ที่ได้รับ	116
เอกสารอ้างอิง	117
ภาคผนวก	124

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ลักษณะของดาวเทียม SPOT 5	20
2 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลของดาวเทียม SPOT 5	20
3 ลักษณะของดาวเทียมไทยโชต	22
4 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลดาวเทียมไทยโชต	22
5 ลักษณะอุตุนิยมวิทยาจังหวัดชลบุรีในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2528-2557)	39
6 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแบบ 2 ช่วงเวลาในรูปแบบของตารางเมตริก (Confusion matrix)	48
7 การตรวจสอบค่าความถูกต้องโดยใช้ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด	49
8 สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2551 พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2556	60
9 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2551-2553	66
10 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2551-2553	67
11 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2553-2556	72
12 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2553-2556	73
13 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2551-2556	79
14 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2556	80
15 ค่าความน่าจะเป็น (transition probability) ของการเปลี่ยนแปลง การใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีระหว่าง พ. ศ. 2551-2553	86
16 ค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลง (transition areas) ของการเปลี่ยนแปลง การใช้ที่ดิน จังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2551-2553	87
17 การใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2556 ที่ได้จากแบบจำลอง	90
18 เปรียบเทียบข้อมูลการใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2556 ที่ได้จากแบบจำลอง และจากการจำแนกการใช้ที่ดิน	91
19 ค่าความถูกต้องของแบบจำลอง พ.ศ. 2556 และการจำแนกการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556	94

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
20 ค่าความน่าจะเป็น (transition probability) ของการเปลี่ยนแปลง การใช้ที่ดิน จังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2551-2556	97
21 ค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลง (transition areas) การใช้ที่ดิน จังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2551-2556	98
22 การคาดการณ์การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2566 ด้วยแบบจำลอง	100
23 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2556-2566	102
24 การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2556 และการใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2566 ที่ได้จากแบบจำลอง	103
25 ค่าความน่าจะเป็น (transition probability) ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2551-2556	107
26 การคาดการณ์การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2561 ด้วยแบบจำลอง	108
27 การคาดการณ์การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2566 ด้วยแบบจำลอง	109

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 1 รายละเอียดภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตที่ใช้ในการดำเนินงาน	125
ตารางภาคผนวกที่ 2 รายละเอียดภาพถ่ายดาวเทียม SPOT 5 ที่ใช้ในการดำเนินงาน	127
ตารางภาคผนวกที่ 3 การตรวจสอบความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม	130

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย	3
2 ขั้นตอนการสำรวจทางรีโมทเซนซิง และ ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	7
3 ความยาวช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	9
4 ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับพื้นผิวโลก	10
5 ลักษณะการสะท้อนพลังงานจากพื้นผิววัตถุเรียบ (Specular reflector) และขรุขระ (Diffuse reflector)	11
6 ดาวเทียม SPOT 5	19
7 ดาวเทียมไทยโชต	21
8 ความละเอียดช่วงคลื่นของดาวเทียมไทยโชต	23
9 ตัวอย่างชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศ	24
10 องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)	25
11 ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	26
12 แผนที่ขอบเขตการปกครองจังหวัดชลบุรี	37
13 ขั้นตอนการวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน	50
14 ขั้นตอนการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	52
15 การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินด้วยแบบจำลอง CA_Markov	53
16 แผนที่สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีปี พ.ศ. 2551	61
17 แผนที่สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีปี พ.ศ. 2553	62
18 แผนที่สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีปี พ.ศ. 2556	63
19 แผนที่การใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2556 ที่ได้จากแบบจำลอง CA_Markov	88
20 เปรียบเทียบแผนที่การใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2556 ที่ได้จาก (1) การจำแนกการใช้ที่ดิน และ (2) จากแบบจำลอง CA_Markov	92
21 แผนที่สภาพการใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2666 ที่ได้จากแบบจำลอง CA_Markov	99

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพที่	หน้า
1 จุดตรวจสอบความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม	129

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีโดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลและแบบจำลองมาร์คอฟ โดยเป็นการนำเทคโนโลยีด้านการสำรวจระยะไกลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2551-2553 พ.ศ. 2553-2556 และพ.ศ. 2551-2556 และนำแบบจำลอง Markov และ CA_Markov มาใช้คาดการณ์การใช้ที่ดินในอนาคต 10 ปีข้างหน้าของจังหวัดชลบุรี คือ ปี พ.ศ. 2566 จากการตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลอง พบว่า แบบจำลองมีค่าความถูกต้องรวมเท่ากับร้อยละ 75.32

จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ทั้งหมด 2,726,875 ไร่ ในการศึกษาได้แบ่งประเภทการใช้ที่ดินที่สำคัญในจังหวัดชลบุรีออกเป็นประเภทต่าง ๆ 15 ประเภท พบว่าในปี พ.ศ. 2556 มีการใช้ที่ดินหลักๆ ดังนี้ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 509,485 ไร่ หรือร้อยละ 18.68 ยางพารา 366,963 ไร่ หรือร้อยละ 13.46 พื้นที่ป่าไม้ 303,402 ไร่ หรือร้อยละ 11.13 มันสำปะหลัง 287,053 ไร่ หรือร้อยละ 10.53 อ้อย 203,855 ไร่ หรือร้อยละ 7.48 พื้นที่เบ็ดเตล็ด 172,936 ไร่ หรือร้อยละ 6.34 ไม้ผล เช่น ขนุน มะม่วง กล้วย มะละกอ มังคุด มะม่วงหิมพานต์ 175,668 ไร่ หรือร้อยละ 6.44 พื้นที่นา 165,455 ไร่ หรือร้อยละ 6.07 ยูคาลิปตัส 137,884 ไร่ หรือร้อยละ 5.06 ปาล์มน้ำมัน 114,964 ไร่ หรือร้อยละ 4.22 สับปะรด 63,130 ไร่ หรือร้อยละ 2.31 และพื้นที่แหล่งน้ำ 55,753 ไร่ หรือร้อยละ 2.04 ตามลำดับ

การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินหลักๆของจังหวัดชลบุรีระหว่าง ปี พ.ศ. 2556 และ ปี พ.ศ. 2566 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีเนื้อที่มากที่สุด คือ 500,423 ไร่ หรือร้อยละ 18.35 รองลงมาได้แก่ ยางพารามีเนื้อที่ 489,391 ไร่ หรือร้อยละ 17.95 ป่าไม้มีเนื้อที่ 258,420 ไร่หรือร้อยละ 9.48 มันสำปะหลัง มีเนื้อที่ 237,402 ไร่หรือร้อยละ 8.71 อ้อยมีเนื้อที่ 159,295 ไร่ หรือร้อยละ 5.84 ปาล์มน้ำมัน มีเนื้อที่ 157,226 ไร่ หรือร้อยละ 5.77 โดยพบว่าพื้นที่ที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ยางพาราเพิ่มขึ้นเท่ากับ 122,428 ไร่ พืชไร่อื่น ๆ เพิ่มขึ้นเท่ากับ 50,964 ไร่ ปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นเท่ากับ 42,262 ไร่ และสับปะรด เพิ่มขึ้นเท่ากับ 13,855 ไร่ ตามลำดับ พื้นที่ที่มีแนวโน้มลดลง ได้แก่ มันสำปะหลังลดลง 49,650 ไร่ ป่าไม้ลดลง 44,982 ไร่ อ้อย ลดลง 44,560 ไร่ พื้นที่นาลดลง 29,720 ไร่ ไม้ผลลดลง 27,281 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ดลดลง 10,994 ไร่ และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างลดลง 9,062 ไร่ ตามลำดับ

จากสถานการณ์ความเป็นจริง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 เป็นต้นมาประเทศไทยประสบกับปัญหาความผันผวนของเศรษฐกิจโลก ราคาน้ำมันลดต่ำลงเป็นประวัติการณ์ส่งผลให้ความต้องการยางพาราลดลง ราคายางพาราในตลาดโลกลดลงอย่างต่อเนื่องให้เกิดปัญหากับเกษตรกรสวนยางพารา ซึ่งปัญหานี้ยังคงดำเนินไปในอนาคต เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวรัฐบาลจึงมีนโยบายลดพื้นที่ปลูกยางพารา โดยสนับสนุนให้เกษตรกรปลูกพืชอื่นทดแทน ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริง

มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงปรับปรุงแบบจำลองมาร์คอฟโดยปรับค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงพืช
 อื่นมาปลูกยางพารา แล้วคาดการณ์การใช้ที่ดินในช่วงระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2561) และระยะเวลา 10 ปี
 (พ.ศ. 2566) พบว่าพื้นที่ปลูกยางพารามีเนื้อที่ลดลงเหลือ 299,772 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.99 ของ
 พื้นที่ทั้งหมดหรือลดลง 67,191 ไร่ และ 244,884 ไร่คิดเป็นร้อยละ 8.89 ของพื้นที่ทั้งหมดหรือลดลง
 122,079 ไร่ ตามลำดับซึ่งทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ความเป็นจริงในปัจจุบัน
 และแนวโน้มในอนาคตมากยิ่งขึ้นและหากมีการนำปัจจัยอื่น ๆ เช่น ปัจจัยด้านกายภาพของพื้นที่ ด้าน
 เศรษฐกิจและสังคม เข้ามาวิเคราะห์เพิ่มเติมจะทำให้แบบจำลองมีความแม่นยำมากขึ้นเช่นเดียวกัน

คำหลัก: การใช้เทคโนโลยีระยะไกล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน
 แบบจำลองการใช้ที่ดิน
 เอกสารวิชาการเลขที่ 144/02/56

Abstract

This research aims to predict land use change in Chonburi Province by using Remote Sensing (RS) technique and Markov's Model. The land use change data is analyzed from data of 2008-2010, 2010-2013 and 2008-2013. Analysis results are applied with Markov's and CA_Markov models to predict the land use change in year 2023 with the total accuracy of the prediction model of 75.32%.

Chonburi province covers area of 2,726,875 Rai and land use data in 2013 showed that the whole province was classified mainly into 15 types, including urban and built up land covered area of 509,495 rai or 18.68 %, Para-rubber covered area of 366,963 rai or 13.46 % forest land covered area of 303,402 rai or 11.13 % cassava covered area of 287,053 rai or 10.53% sugar cane covered area of 203,855 rai or 7.48 %, miscellaneous land covered area of 172,936 rai or 6.34 %, others orchard such as jackfruit, mango, banana, papaya. mangoesteen cashew covered area of 175,668 rai or 6.44 %, paddy field covered area of 165,455 rai or 6.07 %, eucalyptus covered area of 137,884 rai or 5.06 %, palm oil covered area of 114,964 rai or 4.22 %, pineapple covered area of 63,130 rai or 2.31 and water body covered area of 55,753 rai or 2.04 % respectively.

The prediction trend of land use change between 2013 and 2023 shows that urban and built up land covered area of 500,423 rai or 18.35 % . The following are. Para rubber covered area of 489,391 rai or 17.95 %, forest land covered area of 258,420 rai or 9.48 %, Eucalyptus covered area of 237,402 rai or 8.71 % , sugarcane covered area of 159,295 rai or 5.84 %, oil palm covered area of 157 226 rai or 5.77 %. The trend of increasing areas are para rubber as 122,428 rai, others field crops increase 50,964 rai, oil palm increase 42,262 rai and pineapple increase 13 855 rai respectively. Otherwise the decreasing area are cassava as 49 650 rai, forest land decreased by 44 982 rai, sugarcane decreased by 44,560 rai, paddy field decreased by 29,720 rai, others orchard decreased by 27,281 rai, missellaneous land decreased by 10,994 rai, urban and built up land decreased by 9062 rai respectively.

However, oil price has dropped drastically due to the world economic situation starting from 2013 on resulting in succumb of Para-rubber's demand and

price. This situation would continue in foreseeable period. Subsequently, the Thai government has tried to persuade farmers to harvest other types of farm products rather than Para-rubber. To reflect this reality, the state transition matrix in Markov's model is modified. The revised prediction in year the next 5 years or in 2018 and 10 years or in 2023 shows that cultivated area of Para-rubber would be reduced to 299,772 Rai (10.99 % of total area) and 244,884 Rai (8.89 % of total area) respectively. The model accuracy can be improved when physical factors and socio-economic factors are included in further research.

Key words: Remote sensing, Geographic Information System, Land use change,
Land use change model.

คำนำ

จังหวัดชลบุรี เป็นจังหวัดหนึ่งที่อยู่ในแผนการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกซึ่งเป็นแผนยุทธศาสตร์ที่ได้มีการเริ่มดำเนินการตั้งแต่ พ.ศ. 2524 โดยบรรจุในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2524-2529) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นฐานเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมแห่งใหม่ของประเทศ รวมทั้งเป็นแหล่งกระจายความเจริญและกิจกรรมทางเศรษฐกิจออกจากกรุงเทพมหานครสู่ภูมิภาคอย่างเป็นระบบตลอดจนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันกับตลาดโลก โดยการเปิดประตูใหม่ของประเทศเชื่อมโยงกับเส้นทางขนส่งทางเรือของโลก และสร้างฐานการผลิตอุตสาหกรรมสมัยใหม่ที่มีขีดความสามารถแข่งขันกับตลาดโลกเนื่องจากมีความพร้อมทางด้านอุปโภค บริโภค ตั้งอยู่ในทำเลที่สามารถติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง และภาคอื่น นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อความสัมพันธ์ทางการค้ากับต่างประเทศได้โดยสะดวก เนื่องจากมีท่าเรือน้ำลึกที่แหลมฉบัง ด้วยความได้เปรียบเชิงพื้นที่ จังหวัดชลบุรีจึงมีบทบาทในการเป็นฐานเศรษฐกิจใหม่ของประเทศ มีการขยายการลงทุนด้านอุตสาหกรรมทั้งภาคเอกชนจากในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งการลงทุนทางภาคอุตสาหกรรมนั้นทำให้การใช้ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต นอกจากนั้นนโยบายด้านการเกษตรก็มีผลกระทบต่องานใช้ที่ดินของเกษตรกร เช่น นโยบายส่งเสริมเกษตรกรปลูกยางพาราระหว่าง พ.ศ. 2547-2549 โดยมุ่งเน้นการเพิ่มพื้นที่ปลูกตลอดจนใช้ยางพันธุ์ดีเพื่อให้ผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นตามความต้องการของตลาดโลก ยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน พ.ศ. 2547-2572 เพื่อมุ่งสู่การเป็นผู้ผลิต และส่งออกน้ำมันปาล์มเคียงคู่ผู้นำในระดับโลกอย่างมาเลเซียและอินโดนีเซีย รวมทั้งนโยบายกำหนดให้ปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งพลังงานทดแทนของประเทศ ซึ่งตั้งเป้าหมายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ 10 ล้านไร่ ใน พ.ศ. 2572 โดยจะปลูกเพิ่มปีละ 400,000 ไร่ ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรม จากการแปรรูปอย่างง่ายเป็นการแปรรูปมูลค่าสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อทดแทนพลังงานที่มีราคาแพงในขณะนี้ ด้วยสาเหตุข้างต้นที่กล่าวมาแล้วนี้ จึงทำให้การใช้ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นเพื่อรองรับการพัฒนาทั้งในด้านอุตสาหกรรม และด้านการเกษตรในอนาคต การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

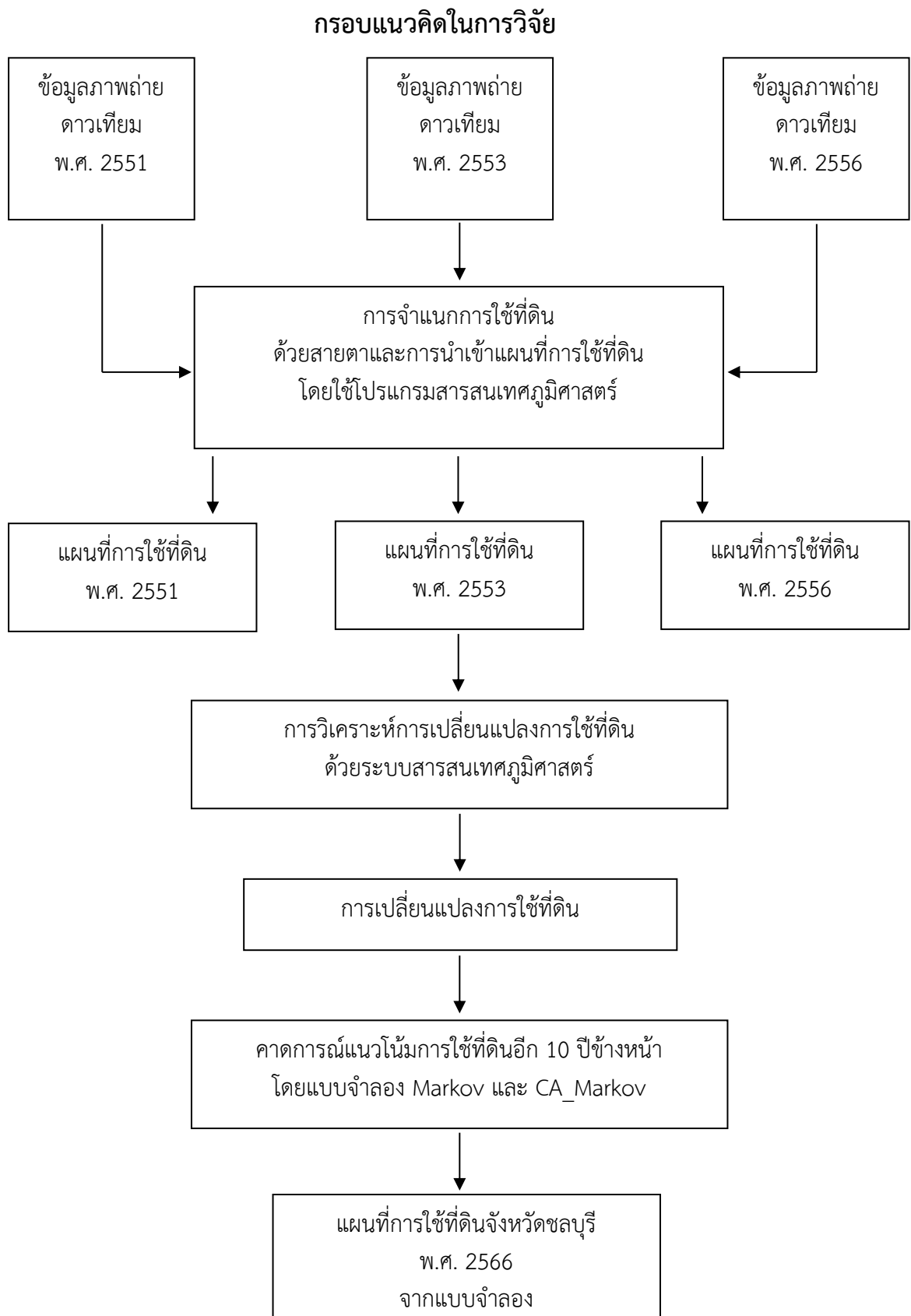
การศึกษานี้ ได้นำข้อมูลดาวเทียมและเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) มาใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของจังหวัดชลบุรี เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ทันต่อเหตุการณ์ สามารถนำข้อมูลที่บันทึกบริเวณเดียวกันในช่วงเวลาต่างกันมาวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน ทำให้จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละช่วงเวลาได้ และใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินซึ่งช่วยให้สามารถเปรียบเทียบข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนนำแบบจำลองมาร์คอฟมาประยุกต์ใช้ ทำให้คาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอนาคตได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะมีประโยชน์ สามารถนำไปกำหนดนโยบายการวางแผนจัดการการใช้ที่ดินของจังหวัดให้มีความยั่งยืน และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาจังหวัดได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีใน พ.ศ. 2556
2. เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นในระยะเวลาดังกล่าว โดยแบ่งการศึกษาออกเป็นสามช่วงเวลาระหว่าง พ.ศ. 2551-2553 พ.ศ. 2553-2556 และ พ.ศ. 2551-2556
3. เพื่อคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีในอนาคตอีก 10 ปีข้างหน้า ใน พ.ศ. 2566 และวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในช่วงระยะเวลาระหว่าง พ.ศ. 2556-2566

ขอบเขตการศึกษา

1. ขอบเขตด้านเนื้อที่ พื้นที่ศึกษาได้แก่ จังหวัดชลบุรี
2. ขอบเขตเนื้อหา มีการดำเนินการศึกษา ดังนี้
 - 2.1 การนำเทคโนโลยีด้านการสำรวจระยะไกล โดยการใช้ประโยชน์จากข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ SPOT 5 และดาวเทียมไทยโชต (THEOS) เป็นข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา
 - 2.2 การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินช่วงเวลาระหว่าง พ.ศ. 2551-2553 พ.ศ. 2553-2556 และ พ.ศ. 2551-2556
 - 2.3 การนำแบบจำลองมาร์คอฟ (Markov) และแบบจำลองซีเอมาร์คอฟ (CA_Markov) มาใช้ในการคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดินในอนาคต



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การตรวจเอกสาร

1. การใช้ที่ดิน

“การใช้ที่ดิน” หมายถึง การใช้ประโยชน์จากที่ดินเพื่อประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เพื่อที่อยู่อาศัย กิจกรรมทางธุรกิจการค้า การอุตสาหกรรม สถานที่ราชการ โรงเรียน ถนน หรือ สาธารณสถานต่าง ๆ (Charles Abrams, 1971)

องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization, 1976) ให้นิยามคำว่า “ที่ดิน” หมายถึง ส่วนประกอบต่าง ๆ ทางกายภาพของสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ดิน อุทกวิทยา รวมทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นบนผิวโลก

ราชบัณฑิตสถาน (2523) ได้ให้ความหมายของการใช้ที่ดินไว้ในพจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ เล่มที่ 2 ไว้ว่า การใช้ที่ดิน หมายถึง การใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์ทางด้านการเกษตร และอื่น ๆ เช่น ป่าไม้ พืชไร่ พื้นที่เพาะปลูกพืชต่าง ๆ ที่ทำเหมืองแร่ บ้านเรือนที่อยู่อาศัย เป็นต้น

สถิต (2525) ได้ให้ความหมายของการใช้ที่ดิน (Land use) หมายถึง การนำที่ดินมาใช้สนองความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น เกษตรกรรม พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม และที่อยู่อาศัย

Gregorio และ Louisa (2005) กล่าวว่า การใช้ที่ดิน หมายถึง การจัดการ กิจกรรมต่าง ๆ ที่มนุษย์กระทำขึ้นกับสิ่งปกคลุมดิน เพื่อการผลิต การเปลี่ยนแปลง หรือการคงไว้ มีความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

Gregorio และ Louisa (2005) กล่าวว่า สิ่งปกคลุมดิน หมายถึง ลักษณะทางชีวภาพ กายภาพ ของสิ่งที่ปกคลุมผิวโลก

กรมพัฒนาที่ดินได้นำระบบการจำแนกการใช้ที่ดินที่ของกระทรวงเกษตรของประเทศสหรัฐอเมริกา (Land Use Classification System for Use with Remote-sensor Data) เป็นต้นแบบในการการจำแนกสภาพการใช้ที่ดินของประเทศ โดยจำแนกสภาพการใช้ที่ดินหลัก ออกเป็น 5 ประเภท ประกอบด้วย

1. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง เป็นการจำแนกที่ดินเพื่อใช้ประโยชน์เป็นที่อยู่อาศัย แหล่งชุมชน ตัวเมือง และย่านการค้า หรือสิ่งปลูกสร้างที่เกี่ยวข้องกับเมืองและชุมชน เช่น สถานที่ราชการ สถาบันต่าง ๆ ถนน สนามบิน สถานีรถไฟ สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ สนามกอล์ฟ และพื้นที่อุตสาหกรรม เป็นต้น

2. พื้นที่เกษตรกรรม เป็นการจำแนกที่ดินเพื่อใช้ในการปลูกพืช เช่น นาข้าว พืชไร่ ไม้ยืนต้น ไม้ผล พืชสวน ไร่นา สวนผลไม้ พืชไร่เลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ พืชไร่ สวนที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เกษตรผสมผสาน และไร่นาสวนผสม เป็นต้น

3. พื้นที่ป่าไม้ เป็นการจำแนกตามลักษณะของป่า ได้แก่ ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าผลัดใบ ป่าผลัดใบผสม ป่าผลัดใบเขตอบอุ่น ป่าผลัดใบเขตอบอุ่น และสวนป่าผสม เป็นต้น

4. พื้นที่แหล่งน้ำ ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำในไร่นา และคลองชลประทาน

5. พื้นที่เบ็ดเตล็ด เช่น พื้นที่ลุ่ม พืชไร่ ไม้พุ่ม หรือพุ่มไม้สลับไม้พุ่ม เหมืองเก่า บ่อขุดเก่า เหมืองแร่ บ่อลูกรัง บ่อทราย บ่อดิน ที่หินโผล่ ที่ทิ้งขยะ และพื้นที่ถม เป็นต้น

2. การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน มีผู้ศึกษา และให้คำนิยามไว้ ดังนี้

Richard (1990) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน หมายถึง การแทนที่ของการใช้ที่ดิน หรือสิ่งปกคลุมดินชนิดใดชนิดหนึ่งแทนการใช้ที่ดิน หรือสิ่งปกคลุมดินเดิม

Grainger (1990) กล่าวถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงจากการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินไว้ว่าเป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ มากกว่าเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจึงมักเป็นไปในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงจากการใช้ที่ดินที่มีสภาพเป็นป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เมือง แหล่งน้ำ หรือจากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นเมือง ซึ่งมีสาเหตุมาจากความต้องการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของมนุษย์

Turner (1995) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน หมายถึง การที่มนุษย์เข้าไปใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติเพื่อสนองความต้องการพื้นฐานของตนเองจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อกิจกรรมดังกล่าว

Pontius (2000) สรุปนิยามของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินไว้ว่า เป็นกระบวนการที่เกิดจากมนุษย์ทำการปรับเปลี่ยนสิ่งปกคลุมที่อยู่บนพื้นผิวโลกเพื่อนำที่ดินในบริเวณดังกล่าวไปใช้ในการหาอาหารและสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต

จากนิยามและการศึกษาที่ผ่านมาสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน หมายถึง การเปลี่ยนจากสิ่งปกคลุมดินประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่งตามความต้องการของมนุษย์ มีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ทำให้มีความต้องการการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือประกอบกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น เช่น การบุกรุกและปรับเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เป็นต้น นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินยังมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางกายภาพด้านต่าง ๆ เช่น ความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน ระยะห่างจากทางน้ำ เป็นต้น

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เป็นการศึกษาความเป็นมาของการใช้ที่ดินในอดีต สภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบัน และเชื่อมโยงไปถึงแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตของพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งมีการศึกษาในเรื่องนี้หลายท่าน เช่น

สายัณห์ (2533) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตเทศบาลเมืองบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรีระหว่าง พ. ศ. 2523-2530 พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินมีสาเหตุหลัก คือ เกิดจากการเพิ่มขึ้นของประชากร การขยายตัวของเมือง และจากกิจกรรมต่าง ๆ ของเมืองที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดิน หรือโครงการพัฒนาในพื้นที่

สุวรรณ (2539) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำป่าสัก ปี พ.ศ. 2539 พบว่า ลักษณะและสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำป่าสักเป็นการเปลี่ยนจากพื้นที่ป่าไม้ไปสู่การใช้ที่ดินประเภทอื่น ๆ เช่น พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เมือง เกษตรกรรม แหล่งน้ำ หรือพื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เมือง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมเกิดความเปลี่ยนแปลงส่งผลให้ความต้องการที่ดินทำกิน และที่อยู่อาศัยสูงขึ้น

ประชัน (2539) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ภายในช่วงเวลา 12 ปี (พ. ศ. 2525-2537) โดยใช้วิธี Time series พร้อมทั้งหาความสัมพันธ์ของการใช้ที่ดินโดยวิธี Multiple regression และ Stepwise regression พบว่า พื้นที่ของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ และมีการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสม คือ พบพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เมืองอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และ 2 โดยมีสาเหตุมาจากการเพิ่มจำนวนประชากร และการขยายตัวของเมืองที่มากขึ้น

อัศรศิต (2546) ได้กล่าวถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ในประเทศไทยไว้ว่า จะเริ่มจากการแผ้วถางพื้นที่ป่าไม้ เพื่อเปลี่ยนพื้นที่ให้เหมาะสมต่อการเพาะปลูก หรือเปลี่ยนเป็นพื้นที่รองรับน้ำเพื่อเก็บกักไว้ใช้ประโยชน์เมื่อเข้าสู่หน้าแล้ง

สุชาติ (2546) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และหาพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แรง จังหวัดเชียงใหม่ โดยพิจารณาจากปัจจัยทางกายภาพ 8 ปัจจัย ได้แก่ ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน ทิศด้านลาด ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากทางน้ำ ระยะห่างจากหมู่บ้าน ลักษณะหิน และลักษณะดิน โดยใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก พบว่า พื้นที่ป่าไม้ลดลง เพราะมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่สวนป่า และที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น

จิราพร (2556) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดภูเก็ตระหว่าง พ.ศ. 2546-2554 พบว่า พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ได้แก่ ป่าชายเลน พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง โดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้นมากที่สุดใน พ.ศ. 2554 มีเนื้อที่ 109 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 60.29 เมื่อเทียบกับพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างของ พ.ศ. 2546 และพื้นที่ที่ลดลง ได้แก่ พื้นที่ป่า เพาะเลี้ยงชายฝั่ง และชายหาด โดยพื้นที่ชายหาดลดลงมากที่สุด สำหรับการศึกษาการกัดเซาะ ได้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 8 บริเวณ ได้แก่ หาดในยาง หาดกมลา หาดป่าตอง หาดกะรน หาดกะตะ หาดกะตะน้อย หาดในหาน และหาดราไวย์ ผลการศึกษา พบว่า ระหว่าง พ.ศ. 2552-2554 บริเวณที่มีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ หาดกมลา 13.70 เมตรต่อปี หาดป่าตอง 13.21 เมตรต่อปี หาดในหาน 11.63 เมตรต่อปี หาดกะตะ 11.33 เมตรต่อปี หาดในยางมีอัตราการกัดเซาะ 7.90 เมตรต่อปี หาดกะตะน้อย 6.73 เมตรต่อปี หาดราไวย์ 4.75 เมตรต่อปี หาดกะรน 4.72 เมตรต่อปี และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้าง มีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. การสำรวจจากระยะไกล

การสำรวจจากระยะไกล (Remote Sensing) หมายถึง ระบบสำรวจบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับพื้นผิวโลกด้วยเครื่องรับรู้ (sensors) โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสกับวัตถุเป้าหมาย ซึ่งติดไปกับยานดาวเทียมหรือเครื่องบิน เครื่องรับรู้จะตรวจจับคลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic energy) ที่สะท้อนจากวัตถุบนผิวโลก หรือตรวจจับคลื่นที่ส่งไปและสะท้อนกลับมา หลังจากนั้นมีการแปลงข้อมูลเชิงตัวเลขซึ่งนำไปใช้แสดงเป็นภาพและทำแผนที่ การรับรู้จากระยะไกลมีทั้งระบบที่วัดพลังงานธรรมชาติซึ่งมาจากพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานที่สร้างขึ้นเองจากตัวดาวเทียม ช่วงคลื่น

ของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่วัดด้วยระบบการรับรู้จากระยะไกลมีหลายช่วงคลื่น เช่น ช่วงของแสงที่มองเห็นได้ ช่วงคลื่นอินฟราเรด ช่วงคลื่นไมโครเวฟ เป็นต้น การบันทึกข้อมูลหรือรูปภาพของพื้นที่จากเครื่องบินมีลักษณะแตกต่างไปจากการใช้ดาวเทียม เนื่องจากเครื่องบินจะมีข้อจำกัดด้านการบินระหว่างประเทศ ส่วนดาวเทียมจะสามารถบันทึกข้อมูลของบริเวณต่าง ๆ ของโลกไว้ได้ทั้งหมด เพราะดาวเทียมโคจรรอบโลกอยู่ในอวกาศ และมีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ (สุรภี, 2548)

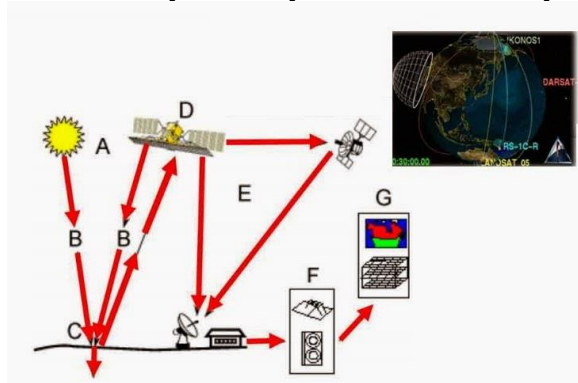
3.1 กระบวนการและองค์ประกอบการรับรู้ระยะไกล

กระบวนการและองค์ประกอบการรับรู้ระยะไกล (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552) ประกอบด้วย

3.1.1 การได้รับข้อมูล (data acquisition) โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดพลังงาน เช่น ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศเกิดปฏิสัมพันธ์กับพื้นผิวโลก และเดินทางเข้าสู่เครื่องรับรู้ที่ติดตั้งในตัวยาน ได้แก่ เครื่องบิน ยานอวกาศ และดาวเทียม ถูกบันทึกและผลิตเป็นข้อมูลในรูปแบบภาพ (pictorial หรือ photograph) หรือรูปแบบเชิงเลข (digital form)

การได้รับข้อมูล เป็นกระบวนการบันทึกพลังงานที่สะท้อนหรือส่งผ่านของวัตถุโดยเครื่องมือบันทึกข้อมูลบนยานสำรวจ (platform) แล้วส่งข้อมูลเหล่านั้นไปยังสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน เพื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตเป็นข้อมูล ซึ่งข้อมูลผลลัพธ์อยู่ได้ทั้งในรูปแบบของภาพถ่าย และข้อมูลเชิงตัวเลข (ภาพที่ 3) ประกอบไปด้วย

- 1) แหล่งพลังงาน คือ ดวงอาทิตย์ (A)
- 2) การเคลื่อนที่ของพลังงาน (คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า) ผ่านชั้นบรรยากาศโลก ซึ่งจะมีพลังงานบางส่วนต้องเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของชั้นบรรยากาศโลก (B)
- 3) ลักษณะผิวหน้าของโลก ซึ่งพลังงานที่ผ่านชั้นบรรยากาศมาแล้วจะทำปฏิสัมพันธ์กับพื้นผิวโลก (C)
- 4) ดาวเทียม (D) จะมีระบบถ่ายภาพหรือระบบการบันทึกข้อมูล ซึ่งความละเอียดของภาพขึ้นกับระดับความสูงของวงโคจร ความสามารถของระบบที่บันทึก และสภาพบรรยากาศของโลกขณะพลังงานสะท้อนกลับ (E)
- 5) ผลลัพธ์ข้อมูล เป็นข้อมูลที่รับทั้งในแบบข้อมูลเชิงตัวเลข (F G)



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการรับรู้ระยะไกล

ที่มา: www.scitu.net/gcom

3.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis) ประกอบด้วย การแปลตีความข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยข้อมูลอ้างอิงต่าง ๆ เช่น แผนที่ดิน ข้อมูลปฏิทิน และสถิติการปลูกพืช ได้ผลิตผลของการแปลตีความในรูปแบบแผนที่ ข้อมูลเชิงเลข ตาราง คำอธิบาย หรือแผนภูมิ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

3.2 พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและหลักการแผ่รังสี

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานในรูปแม่เหล็กไฟฟ้าทางธรรมชาติที่สำคัญ ซึ่งจะแผ่พลังงานไปตามทฤษฎีของการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งในทางการรับรู้ระยะไกลจะใช้ทฤษฎีคลื่นที่มีการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก (Harmonic motion) มีช่วงซ้ำและจังหวะเท่ากันในเวลาหนึ่ง มีความเร็วเท่ากับความเร็วแสง (c) ระยะทางจากยอดคลื่นถึงยอดคลื่นถัดไปเรียกว่าความยาวคลื่น (λ) และจำนวนยอดคลื่นที่เคลื่อนผ่านจุดคงที่จุดหนึ่งต่อหน่วยเวลา เรียกว่า ความถี่คลื่น (f) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันตามสมการ

$$\lambda = c/f$$

เมื่อ λ = ความยาวคลื่น (μm)

c = ความเร็วของแสงมีค่าคงที่ (3×10^8 เมตร/วินาที)

f = ความถี่ของคลื่น (รอบ/วินาที หรือ Hertz)

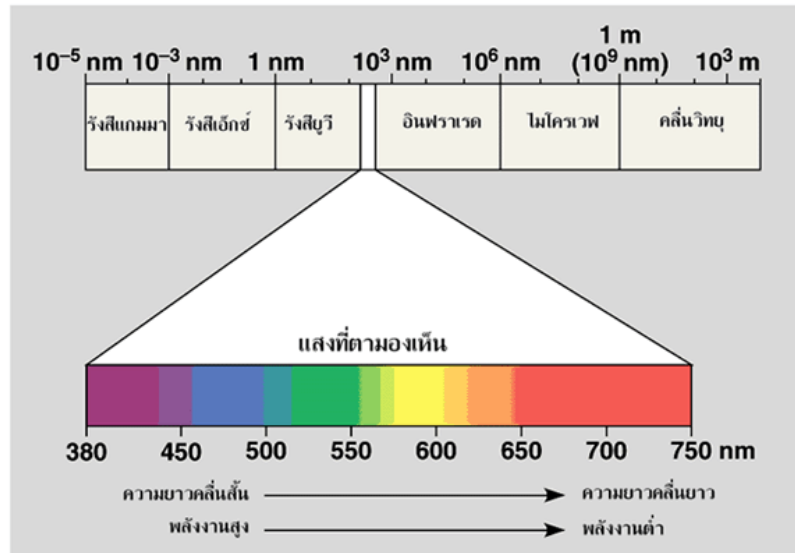
ความยาวคลื่น และความถี่คลื่น มีความสัมพันธ์กันแบบผกผัน คือ ความยาวคลื่นมาก ความถี่จะน้อย ความยาวคลื่นน้อยความถี่จะมาก ความยาวคลื่นมีหน่วยวัดเรียกว่า ไมโครเมตร (micrometer, μm) หรือไมครอน (micron) ซึ่งเท่ากับ 0.000001 เมตร หรือ 10^{-6}

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แบ่งตามความยาวคลื่นที่เรียกว่า ช่วงคลื่น (Band) ตั้งแต่ช่วงคลื่นที่สั้นที่สุด คือ รังสีคอสมิก (cosmic rays) มีความยาวช่วงคลื่นน้อยกว่า 10^{-10} เมตร จนถึงช่วงคลื่นวิทยุที่มีความยาวคลื่นหลายกิโลเมตร สำหรับคุณสมบัติของช่วงคลื่น ประกอบด้วย ช่วงคลื่นตามลำดับความยาว ดังนี้ รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ อัลตราไวโอเล็ต ช่วงคลื่นตามองเห็น อินฟราเรด ไมโครเวฟ และคลื่นวิทยุ (สุรภี, 2548) (ภาพที่ 4)

ช่วงคลื่นที่ใช้ประกอบในการรับรู้ระยะไกล แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

3.2.1 ช่วงคลื่นเชิงแสง (optical wavelength) อยู่ระหว่าง 0.4-14 ไมโครเมตร สามารถถ่ายภาพและบันทึกภาพด้วยฟิล์มถ่ายรูปและเครื่องรับรู้ ประกอบด้วย ช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (visible light) อยู่ระหว่าง 0.4-0.7 ไมโครเมตร แบ่งเป็น 3 ช่วง คือ น้ำเงิน เขียว และแดง ถัดมาเป็นช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (near infrared) อยู่ระหว่าง 0.7-3 ไมโครเมตร และอินฟราเรดความร้อน (thermal infrared) ระหว่าง 3-15 ไมโครเมตร

3.2.2 ช่วงคลื่นไมโครเวฟ (microwave) อยู่ระหว่าง 1 มิลลิเมตร ถึง 1 เมตร ที่รู้จักกันดี คือ ระบบเรดาร์ ซึ่งจะบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นความถี่ระหว่าง 3-12.5 กิกะเฮิร์ตซ์ (GHz) ($1 \text{ GHz} = 1000$ ล้านรอบ/วินาที)



ภาพที่ 3 ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ที่มา: www.electron.mutphysics.com

3.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานในชั้นบรรยากาศ

คลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศ แล้วสะท้อนกลับสู่บรรยากาศก่อนจะถูกตรวจหาโดยเครื่องรับรู้ บรรยากาศของโลกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นพลังงานในทิศทาง ความเข้ม ตลอดจนความยาว และความถี่ของช่วงคลื่นเพราะชั้นบรรยากาศ ประกอบด้วย ฝุ่นละออง ไอน้ำ และก๊าซต่าง ๆ ทำให้เกิดปฏิกิริยากับคลื่นพลังงาน 3 กระบวนการ คือ การกระจัดกระจาย (scattering) การดูดกลืน (absorption) และการหักเห (refraction) ทำให้ปริมาณพลังงานตกกระทบผิวโลกน้อยลง (สุรสี, 2548)

3.3.1 การกระจัดกระจาย (scattering) เกิดจากอนุภาคเล็ก ๆ ในบรรยากาศมีทิศทางกระจายไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาคและความยาวคลื่น แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) การกระจัดกระจายแบบเรย์ลี (Rayleigh scattering) เกิดขึ้นเนื่องจากขนาดของอนุภาคมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่าความยาวคลื่นที่ตกกระทบ ทำให้เกิดสภาวะหมอกแดด (Haze) ส่งผลให้ความคมชัดภาพลดลง

2) การกระจัดกระจายแบบมี (Mie scattering) เกิดขึ้นเนื่องจากขนาดของอนุภาคมีขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่น เช่น ไอน้ำ ฝุ่นละออง เกิดในความยาวของช่วงคลื่นยาวกว่าแบบเรย์ลี

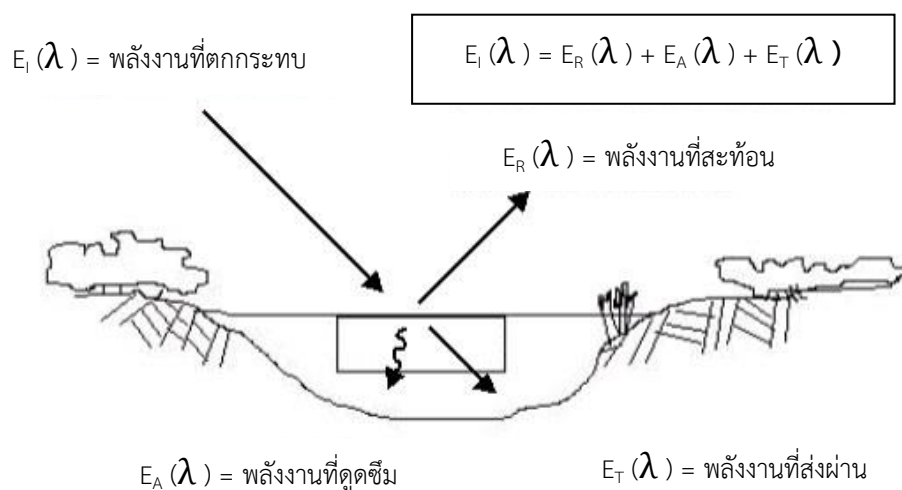
3) การกระจัดกระจายแบบเจาะจง (nonselective scattering) เกิดขึ้นเมื่อเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคมีขนาดใหญ่กว่าความยาวคลื่นที่ตกกระทบ เช่น หยดน้ำ หรือเมฆ โดยทั่วไปมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอนุภาค 5-10 ไมโครเมตร จะสะท้อนความยาวคลื่นที่ตามองเห็น และคลื่นอินฟราเรดสะท้อนได้เกือบเท่ากัน ซึ่งในช่วงความยาวคลื่นตามองเห็นปริมาณของคลื่นต่าง ๆ เช่น น้ำเงิน เขียว แดง และช่วงคลื่นสะท้อนทุกทิศทางเท่ากันทำให้มองเห็นเมฆเป็นสีขาว

3.3.2 การดูดกลืน (absorption) ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงาน การดูดกลืนพลังงานเกิดขึ้นที่ความยาวของคลื่นบางช่วงในบรรยากาศ สารที่เป็นตัวดูดกลืน ได้แก่ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และโอโซน ช่วงคลื่นที่สามารถทะลุทะลวงผ่านชั้นบรรยากาศลงมาที่ผิวโลกได้ อยู่ในช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (0.3-0.7 ไมโครเมตร) และช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน

3.3.3 การหักเห (refraction) เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางผ่านบรรยากาศที่มีความหนาแน่นไม่เท่ากัน ทำให้ทิศทางของแสงเปลี่ยนไปมีผลต่อความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งที่ปรากฏบนภาพ แต่สามารถปรับแก้ไขได้โดยกระบวนการปรับแก้ภาพภายหลัง ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับรูปลักษณะพื้นผิวโลก (energy interactions with surface features) เมื่อพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านชั้นบรรยากาศมาตกกระทบพื้นผิวโลกจะเกิดปฏิสัมพันธ์ 3 แบบ คือ การสะท้อนพลังงาน (reflection เท่ากับ E_R) การดูดซับพลังงาน (absorption เท่ากับ E_A) และการส่งผ่านพลังงาน (transmission เท่ากับ E_T) อันเป็นปรากฏการณ์สำคัญในการสำรวจระยะของวัตถุบนพื้นผิวโลกซึ่งเขียนเป็นสมการความสมดุลพลังงาน (Energy Balance Equation) ได้ดังนี้

$$E_i(\lambda) = E_R(\lambda) + E_A(\lambda) + E_T(\lambda)$$

เมื่อ $E_i(\lambda)$ เท่ากับ พลังงานตกกระทบ (incident energy) ซึ่งได้รับจากแหล่งพลังงาน สัดส่วนของการดูดซับ การส่งผ่าน การสะท้อนพลังงานจะแตกต่างกันตามชนิดของวัตถุ ซึ่งทำให้สามารถแยกชนิดของวัตถุในภาพถ่ายได้ นอกจากนี้ในวัตถุเดียวกัน สัดส่วนของการเกิดปฏิกิริยาทั้งสามนี้จะแตกต่างกันตามความยาวของช่วงคลื่นที่ตกกระทบอีกด้วย วัตถุสองชนิดอาจจะไม่แตกต่างกันในช่วงคลื่นหนึ่งแต่จะสามารถแยกจากกันได้ในช่วงคลื่นหนึ่ง ในส่วนสายตามองเห็น ความแตกต่างทางด้านเชิงคลื่นรังสีของวัตถุจะแสดงให้เห็นในรูปของสีต่าง ๆ เช่น การที่เราเห็นวัตถุเป็นสีเขียวเนื่องจากวัตถุนั้นสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีเขียวมาก (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับพื้นผิวโลก

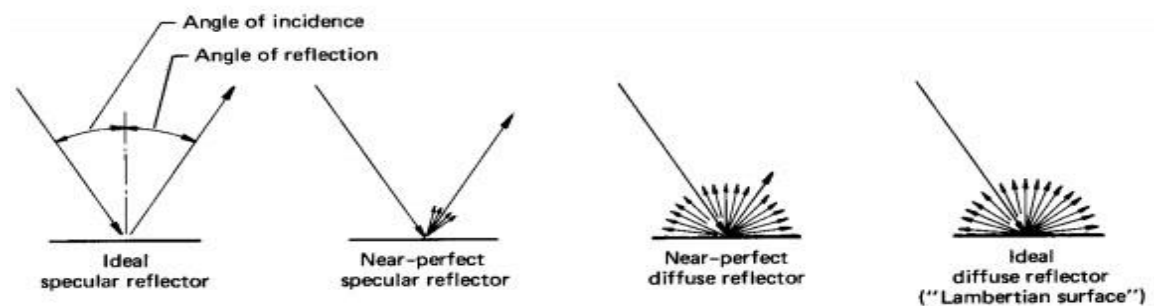
ที่มา: เซาวลิต (2550)

เนื่องจากระบบบันทึกพลังงานส่วนใหญ่จะบันทึกพลังงานสะท้อน (reflected energy) คือ บันทึกพลังงานที่สะท้อนมาจากวัตถุ ดังนั้นการศึกษาเพื่อแยกชนิดของวัตถุ จึงเป็นการศึกษาการสะท้อนพลังงานของวัตถุซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$ER(\lambda) = EI(\lambda) - [EA(\lambda) + ET(\lambda)]$$

พลังงานที่สะท้อนมาจากวัตถุมีค่าเท่ากับพลังงานที่ตกกระทบวัตถุ ลบด้วย พลังงานที่ถูกดูดซึมไว้ และพลังงานส่งผ่านทะลุวัตถุนั้น

ลักษณะพื้นผิวหน้าของวัตถุก็เป็นสิ่งสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการสะท้อนพลังงาน วัตถุที่มีพื้นหน้าเรียบ มุมสะท้อนพลังงานจะเท่ากับมุมตกกระทบ เป็นลักษณะการสะท้อนแสงตรง (specular reflectors) ส่วนวัตถุที่มีพื้นหน้าขรุขระ การสะท้อนพลังงานจะไม่เป็นระเบียบ เรียกว่าการสะท้อนแสงแผ่ (diffuse reflection หรือ lambertian reflection) อย่างไรก็ตามวัตถุส่วนใหญ่จะมีลักษณะผสมผสานกันระหว่างสองลักษณะนี้



ภาพที่ 5 ลักษณะการสะท้อนพลังงานจากพื้นผิววัตถุเรียบและขรุขระ

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552)

นอกจากลักษณะของพื้นผิววัตถุแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความยาวของช่วงคลื่นที่ตกกระทบวัตถุด้วย ถ้าเป็นพลังงานช่วงคลื่นสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดอนุภาคของวัตถุที่ประกอบเป็นพื้นผิววัตถุหรือความต่างระดับของพื้นผิววัตถุ การสะท้อนแสงอาจเป็นแบบให้ลักษณะวัตถุพื้นผิวขรุขระได้ แต่ถ้าในวัตถุชนิดเดียวกันนี้ได้รับพลังงานตกกระทบในช่วงคลื่นยาวเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นผิววัตถุ การสะท้อนแสงก็อาจเป็นแบบลักษณะของวัตถุที่มีพื้นผิวราบได้ (ภาพที่ 6)

ในการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลเป็นการวัดคุณสมบัติสัดส่วนในการสะท้อนพลังงานของวัตถุบนผิวโลก ณ ช่วงคลื่นใดช่วงคลื่นหนึ่ง เรียกว่า ความสะท้อนเชิงสเปกตรัม (spectral reflectance, $\rho\lambda$) ซึ่งหาได้จากสมการ

$$\rho\lambda = ER(\lambda) / EI(\lambda)$$

โดยที่ $\rho\lambda$ = ความสะท้อนเชิงสเปกตรัม ที่ช่วงคลื่น λ หน่วยเป็น ร้อยละ ดังนั้นพลังงานที่วัดได้โดยตัวรับสัญญาณ (sensor) จึงประกอบด้วยพลังงานที่สะท้อนหรือแผ่จากพื้นผิววัตถุ พลังงานบางส่วนจากปฏิกิริยาในชั้นบรรยากาศ พลังงานที่สะท้อน

กลับโดยตรงจากก้อนเมฆ ค่าที่วัดได้นี้จะน้อยหรือมาก หรือเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับสถานะของบรรยากาศ มุมของดวงอาทิตย์ ตำแหน่งของเครื่องรับรู้ คุณสมบัติของวัตถุในการสะท้อน การดูดซึม และการส่งผ่านพลังงาน (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552)

3.4 การสะท้อนเชิงสเปกตรัมของพืชพรรณ ดิน และน้ำ

พืชพรรณ ดิน และน้ำ เป็นวัตถุปกคลุมผิวโลกเป็นส่วนใหญ่ การสะท้อนพลังงานที่ความยาวช่วงคลื่นต่างกันของพืช ดิน และน้ำ จะทำให้สามารถแยกประเภทของวัตถุชนิดต่าง ๆ ได้ โดยวัตถุทั้งสามชนิดหลักนี้ จะมีรูปแบบการตอบสนองต่อช่วงคลื่นต่าง ๆ เฉพาะตัว เรียกว่า ลักษณะบ่งชี้เชิงสเปกตรัม (spectral signature) โดยที่ช่วงคลื่นเดียวกัน วัตถุต่างชนิดจะให้ค่าการสะท้อนพลังงานต่างกัน ในขณะที่วัตถุชนิดเดียวกันจะให้ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นที่ต่างกัน แตกต่างกันไป ทำให้สามารถแยกแยะชนิดของวัตถุได้ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552) การสะท้อนเชิงสเปกตรัมของพืชพรรณ ดิน และน้ำ อธิบายได้ ดังนี้

3.4.1 พืชพรรณ ในช่วงคลื่นสายตามองเห็น คลอโรฟิลล์ของใบพืชดูดกลืนพลังงานที่สีน้ำเงิน (0.4-0.5 ไมโครเมตร) และสีแดง (0.6-0.7 ไมโครเมตร) สะท้อนพลังงานสีเขียว (0.5-0.6 ไมโครเมตร) ดังนั้นดวงตามนุษย์จึงมองเห็นใบพืชเป็นสีเขียว ถ้าใบพืชมีอาการผิดปกติ เช่น แห้ง เหี่ยว ทำให้คลอโรฟิลล์ลดลงก็จะทำให้การสะท้อนที่คลื่นสีแดงสูงขึ้น ในช่วงคลื่นอินฟราเรดสะท้อน (reflected infrared) (0.7-1.3 ไมโครเมตร) การสะท้อนพลังงานของใบพืชจะสูง คือ จะสะท้อนพลังงานประมาณร้อยละ 50 ของพลังงานที่ตกกระทบ ซึ่งลักษณะของการสะท้อนพลังงานนี้เป็นผลจากโครงสร้างภายในของพืช (cell structure) เนื่องจากพืชมีลักษณะโครงสร้างภายในที่แตกต่างกัน ดังนั้นถ้าวัดการสะท้อนพลังงานในช่วงนี้ก็จะสามารถแยกชนิดของพืชได้ ถึงแม้การสะท้อนพลังงานของพืชในช่วงคลื่นเห็นได้จะใกล้เคียงกัน ในทำนองเดียวกันการสะท้อนพลังงานที่ความยาวคลื่นอินฟราเรดสะท้อนของพืชที่มีอาการผิดปกติทางใบ จะมีความแตกต่างไปจากการสะท้อนที่มีความยาวคลื่นเดียวกันของพืชที่สมบูรณ์ ดังนั้นระบบการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลที่สามารถบันทึกค่าสะท้อนของช่วงคลื่นนี้ได้ สามารถใช้สำรวจอาการผิดปกติของพืชได้ ในช่วงคลื่นที่มีความยาวสูงกว่า 1.3 ไมโครเมตร พลังงานส่วนใหญ่จะถูกดูดกลืนหรือสะท้อน มีการส่งผ่านน้อยมาก มักพบค่าต่ำลงในช่วงคลื่น 1.4 1.9 และ 2.7 เพราะในในช่วงเหล่านี้ น้ำในใบพืชจะดูดกลืนพลังงาน จึงเรียกช่วงคลื่นเหล่านี้ว่าช่วงคลื่นการดูดกลืนน้ำ (water absorption bands) ดังนั้นค่าการสะท้อนพลังงานของใบพืชจึงแปรผกผันกับปริมาณน้ำทั้งหมดในใบพืชสำหรับช่วงคลื่นเหล่านี้ด้วย

3.4.2 ดิน ความสัมพันธ์ระหว่างการสะท้อนพลังงานของดินกับความยาวคลื่นมีความแปรปรวนน้อย ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการสะท้อนพลังงานของดิน คือ ความชื้นในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เนื้อดิน ปริมาณเหล็กออกไซด์ และความขรุขระของผิวดิน ปัจจัยดังกล่าวมีความซับซ้อนและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เช่น ลักษณะเนื้อดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำในดิน ดินทรายหายามีการระบายน้ำดีจะสะท้อนพลังงานสูง ดินละเอียดมีการระบายน้ำเลวจะสะท้อนพลังงานต่ำ ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะมีสีคล้ำ ดูดกลืนพลังงานสูงในช่วงสายตามองเห็น เช่นเดียวกับดินที่มีเหล็กออกไซด์ในปริมาณสูงจะปรากฏเป็นสีเข้ม เนื่องจากการสะท้อนพลังงานลดลง ดินที่มีผิวขรุขระมากก็จะทำให้การ

สะท้อนของพลังงานลดลงเช่นเดียวกัน แสดงลักษณะการสะท้อนพลังงานของดินชนิดต่าง ๆ ในสภาพความชื้นต่างกัน

3.4.3 น้ำ การสะท้อนพลังงานของน้ำมีลักษณะต่างจากวัตถุอื่นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในช่วงคลื่นอินฟราเรด ทำให้สามารถเขียนขอบเขตของน้ำได้ เนื่องจากน้ำที่ปรากฏอยู่บนผิวโลก มีหลายสภาพด้วยกัน เช่น น้ำขุ่น น้ำใส หรือน้ำที่มีสารต่าง ๆ เจือปน ดังนั้นการสะท้อนพลังงานจึงแตกต่างกันออกไป บางครั้งพื้นที่ที่รองรับน้ำอาจจะมีผลต่อการสะท้อนพลังงานของน้ำ น้ำใสจะดูดกลืนพลังงานเล็กน้อยในช่วงคลื่นต่ำกว่า 0.6 ไมครอน การส่งผ่านพลังงานเกิดขึ้นสูงในช่วงแสงสีน้ำเงิน เขียว แต่น้ำที่มีตะกอน หรือสิ่งเจือปน การสะท้อน และการส่งผ่านพลังงานจะเปลี่ยนไป เช่น น้ำที่มีตะกอนดินแขวนลอยอยู่มากจะสะท้อนพลังงานได้มากกว่าน้ำใส ถ้ามีสารคลอโรฟิลล์ในน้ำมากขึ้น การสะท้อนช่วงคลื่นสีน้ำเงินจะลดลง และจะเพิ่มขึ้นในช่วงคลื่นสีเขียวซึ่งอาจใช้เป็นประโยชน์ในการติดตาม และคาดคะเนปริมาณสาหร่าย นอกจากนี้ข้อมูลการสะท้อนพลังงานยังเป็นประโยชน์ในการสำรวจหาน้ำมัน มลพิษจากโรงงาน และตะกอนในลำน้ำได้

3.5 การแปลตีความและการประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียม

การแปลตีความและการประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียมมี 2 วิธี ได้แก่ การแปลตีความด้วยสายตา (visual interpretation) และการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ (digital analysis)

3.5.1 การแปลตีความด้วยสายตา (Visual analysis) ให้ผลข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative) ไม่สามารถวัดออกมาเป็นค่าตัวเลขได้แน่นอน ใช้องค์ประกอบหลักที่สำคัญ (สุเทพ, 2555) ได้แก่

1) **ความเข้มของสีและสี (tone/color)** ระดับความแตกต่างของความเข้มของสีหนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับค่าการสะท้อนช่วงคลื่น การทำมุมกับแสง ตลอดจนการเรียงตัวของวัตถุ เช่น ป่าไม้ที่มีคลอโรฟิลล์ หรือความเขียวมากปรากฏสีเข้ม ป่าโปร่งมีสีจาง น้ำลึกปรากฏสีดำ หรือเข้มน้ำตื้น หรือน้ำขุ่น มีสีจาง เป็นต้น

2) **ขนาด (size)** ขนาดของวัตถุที่ปรากฏในภาพซึ่งขึ้นกับรายละเอียดของจุดภาพ หรือมาตราส่วนของภาพที่ปรากฏในรูปของความยาว ความกว้าง หรือพื้นที่ เช่น ความแตกต่างระหว่างแม่น้ำและคลอง พื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติและสวนป่า เป็นต้น

3) **รูปร่าง (shape)** รูปร่างของวัตถุที่เป็นเฉพาะตัวอาจสม่ำเสมอ (regular) หรือรูปร่างไม่สม่ำเสมอ (irregular) เช่น สนามบิน พื้นที่นา มันสำปะหลัง ถนน แม่น้ำ คลองชลประทาน และเขื่อนเก็บกักน้ำ เป็นต้น

4) **เนื้อภาพ (texture)** หรือความหยาบละเอียดของผิววัตถุเป็นผลมาจากความสม่ำเสมอของวัตถุที่รวมกันอยู่ หรือความต่อเนื่องของค่าการสะท้อน เช่น สวนยางพารามีเนื้อภาพละเอียด เนื่องจากมีขนาดความสูงใกล้เคียงกันซึ่งแตกต่างจากพืชไร่ และสวนผสม เป็นต้น

5) **รูปแบบ (pattern)** ลักษณะการจัดเรียงตัวของวัตถุปรากฏเด่นชัดระหว่างความแตกต่างตามธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น แม่น้ำ ลำคลอง คลองชลประทาน บ่อน้ำ สระน้ำ และเขื่อน

6) **ความสูง และเงา (height and shadow)** เงาของวัตถุมีความสำคัญในการพิจารณาความสูง และมุมของดวงอาทิตย์ เช่น เงาบริเวณเขา หรือหน้าผา เงาเมฆ เป็นต้น

7) **ที่ตั้ง (site)** หรือตำแหน่งของวัตถุที่พบตามธรรมชาติ เช่น พื้นที่ป่าชายเลนพบบริเวณชายฝั่งทะเลน้ำท่วมถึง สนามบินอยู่ใกล้แหล่งชุมชน เป็นต้น

8) **ความเกี่ยวพัน (association)** วัตถุบางอย่างมีความเกี่ยวพันกับสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น บริเวณที่มีต้นไม้เป็นกลุ่ม ๆ มักเป็นที่ตั้งของหมู่บ้าน ไร่เลื่อนลอยอยู่ในพื้นที่ป่าไม้บนเขา นาทุ่งอยู่บริเวณชายฝั่งร่วมกับป่าชายเลน เป็นต้น

การแปลภาพเพื่อจำแนกวัตถุได้ดีและถูกต้อง ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างพร้อม ๆ กันไปตามความยากง่าย และมาตราส่วนที่แตกต่างกันไป ซึ่งอาจจะไม่แน่นอนเสมอไป รูปร่าง สี ขนาด อาจใช้เป็นองค์ประกอบในการแปลภาพพื้นที่หนึ่ง หรือลักษณะหนึ่ง ส่วนอีกบริเวณหนึ่งของพื้นที่เดียวกันอาจจะใช้องค์ประกอบอีกอย่างหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้การใช้คอมพิวเตอร์จะเป็นการนำเอาเฉพาะค่าการสะท้อนซึ่งในที่นี้ คือ ค่าความเข้มมาใช้เท่านั้น นอกจากนี้จำเป็นต้องนำข้อมูลที่รับได้จากภาพจากดาวเทียมอีก 3 ลักษณะ มาประกอบการพิจารณา คือ

- ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุ (spectral characteristic) ซึ่งสัมพันธ์กับความยาวช่วงคลื่นแสงในแต่ละแบนด์ โดยวัตถุต่าง ๆ สะท้อนแสงในแต่ละช่วงคลื่นไม่เท่ากัน ทำให้สีของวัตถุในภาพแต่ละแบนด์แตกต่างกันในระดับสีขาว-ดำ ซึ่งทำให้สีแตกต่างในภาพสีผสมด้วย

- ลักษณะรูปร่างของวัตถุที่ปรากฏในภาพ (spatial characteristic) แตกต่างตามมาตราส่วน และรายละเอียด ภาพจากดาวเทียม เช่น MSS วัตถุหรือพื้นที่ขนาด 80 x 80 เมตร จึงจะปรากฏในภาพ และระบบ PLA มีขนาด 10 x 10 เมตร เมื่อคุ้นเคยกับลักษณะรูปร่างวัตถุทำให้ทราบลักษณะที่จำลองในภาพจากดาวเทียมจะมีลักษณะเดียวกัน

- ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของวัตถุตามช่วงเวลา (temporal characteristic) ซึ่งทำให้สถานะของวัตถุต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนแปลงตามช่วงฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงรายปี หรือรายคาบ เป็นต้น ลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้มีความแตกต่างของระดับสีในภาพขาวดำ และภาพสีผสม ทำให้เราสามารถใช้อ้างอิงข้อมูลดาวเทียมที่ถ่ายซ้ำที่เดิมในช่วงเวลาต่าง ๆ มาติดตามการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น สามารถติดตามการบุกรุกทำลายป่าการเติบโตของพืชตั้งแต่ปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว เป็นต้น

3.5.2 การประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ (digital analysis) ให้ผลข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative) ที่สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ออกมาเป็นค่าตัวเลขได้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) **การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น** ได้แก่ การคัดเลือกข้อมูลดาวเทียมที่จะนำมาใช้งาน จากคู่มือการวิเคราะห์และการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยระบบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) (สุเทพ, 2555) ให้คำแนะนำในการเลือกข้อมูลดาวเทียมเพื่อการใช้งานโดยให้ความสำคัญกับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

(1) ประเภทของดาวเทียมและอุปกรณ์บันทึกข้อมูล เนื่องจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรแต่ละดวงมีคุณสมบัติแตกต่างกัน และเอื้อต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในงานต่างกัน

(2) การกำหนดพื้นที่สำหรับดาวเทียมที่ถ่ายภาพในแนวตั้ง เช่น ดาวเทียมแลนด์แซท มีการกำหนดพื้นที่บนผิวโลกเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันไว้ด้วยระบบอ้างอิงบนผิวโลก (World Reference System: WRS path-row) แนวตั้งเรียกว่า path แนวตัดขวางเรียกว่า row นอกจากนี้ผู้ใช้อย่างยังสามารถเลือกข้อมูลโดยกำหนดพื้นที่เป็นพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้อีกด้วย

(3) ระยะเวลาที่ดาวเทียมบันทึกภาพ ดาวเทียมที่มีวงรอบการโคจรซ้ำที่เดิมเป็นประจำ เช่น ดาวเทียมแลนด์แซท ผู้ใช้สามารถตรวจสอบวันที่บันทึกภาพได้จากปฏิทินการโคจรของดาวเทียม (orbital calendar) อย่างไรก็ตามบางครั้งอาจมีอุปสรรคทำให้สถานีรับฯ ไม่สามารถรับสัญญาณได้ ดังนั้นควรตรวจสอบด้วยว่าในช่วงเวลาที่ต้องการข้อมูลนั้นมีข้อมูลอยู่หรือไม่

(4) ปริมาณเมฆปกคลุมภาพข้อมูลดาวเทียมในระบบเชิงแสง เช่น ดาวเทียมแลนด์แซท ย่อมได้รับผลกระทบจากปริมาณเมฆปกคลุมภาพทำให้เป็นอุปสรรคสำคัญประการหนึ่งในการได้มาซึ่งข้อมูลที่มีคุณภาพดี ผู้สนใจสามารถตรวจสอบข้อมูลและปริมาณเมฆคลุมภาพได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

(5) วัตถุประสงค์ที่จะใช้งาน เช่น การศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของข้าว ก็ควรเลือกภาพดาวเทียมที่มีความสัมพันธ์กับช่วงฤดูกาลในการปลูกข้าวด้วย เช่น นาปี ส่วนมากจะปลูกในฤดูฝนช่วงเดือนสิงหาคม-เดือนธันวาคม เนื่องจากดาวเทียมที่ใช้ส่วนมาก เช่น ดาวเทียมไทยโชต ดาวเทียม SPOT-5 และดาวเทียม Landsat 7 จะเป็นดาวเทียมระบบพาสซีฟ (passive system) มีแหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์ ระบบนี้จะรับและบันทึกข้อมูลได้ในเวลากลางวัน และมีข้อจำกัดด้านภาวะอากาศ ไม่สามารถรับข้อมูลได้ในฤดูฝนหรือเมื่อมีเมฆ หมอก ฝน ภาพดาวเทียมจะมีเมฆปกคลุมมาก ดังนั้นควรเลือกภาพในช่วงตุลาคม-ธันวาคม เนื่องจากมีเมฆปกคลุมน้อย ถ้าศึกษานาปรังก็ควรเลือกภาพช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม เช่นเดียวกับยางพารา อ้อย และมันสำปะหลัง ควรเลือกภาพในช่วงพฤศจิกายน-ธันวาคม เนื่องจากมีเมฆปกคลุมน้อย

2) **กระบวนการก่อนการประมวลผลภาพ** เป็นการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูล (data error) สัญญาณที่รบกวน (Noise) และความบิดเบี้ยวเชิงเรขาคณิตที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการถ่ายภาพ มี 2 ขั้นตอน ดังนี้

(1) การปรับแก้คลื่นรังสี (Radiometric correction) หรือการปรับแก้ระดับสีเทาของข้อมูลภาพเป็นกระบวนการปรุแต่งข้อมูล โดยการหาและชดเชย หรือแก้ไขความคลาดเคลื่อนของข้อมูล (data error) และสัญญาณคลื่นรบกวน (noise) ที่เกิดขึ้นจาก

กระบวนการบันทึกข้อมูลของระบบบันทึกข้อมูลที่ติดตั้งบนดาวเทียม หรืออาจเกิดขึ้นจากการแพร่กระจาย หรือการสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านสภาพบรรยากาศที่ปกคลุมด้วยหมอก (haze) หรือควัน (smoke) หรือจากมุมที่แสงอาทิตย์ตกกระทบ (sun's azimuth) และความยาวของระยะทางตามระดับความสูง (elevation) ของอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (sensor) สำหรับกระบวนการในการปรับแก้เชิงรังสีที่สำคัญสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- การปรับแก้ข้อมูลที่หายไป (restoring periodic line dropouts or dropouts repair) เนื่องมาจากการทำงานของอุปกรณ์ถ่ายภาพไม่สมบูรณ์ หรือมีความเสียหายทำให้ค่าตัวเลขความสว่างของข้อมูลในบางบรรทัดหรือแนวกวาดเป็นศูนย์หมด ซึ่งในการแสดงภาพออกมาจะปรากฏเป็นเส้นสีดำบนภาพ ลักษณะที่เกิดขึ้นนี้ เรียกว่า Periodic line dropouts ขั้นตอนในการแก้ไข หรือสร้างข้อมูลภาพกลับคืนจะทำการเติมค่าข้อมูลของบรรทัดที่ขาดหายไปด้วยค่าเฉลี่ยของข้อมูลบรรทัดที่อยู่เหนือ และใต้บรรทัดที่ข้อมูลสูญหายไป

- การแทนค่าข้อมูลลงบนจุดภาพ (restoring periodic line strip) เกิดจากตัวตรวจจับสัญญาณภาพ หรือตัวบันทึกข้อมูล บางตัวอาจจะมีการเคลื่อน หรือเบี่ยงเบนไปจากตำแหน่งเดิมที่ติดตั้งหลังจากส่งขึ้นไปปฏิบัติการ ซึ่งจะทำให้ข้อมูลภาพมีค่าข้อมูลที่สว่าง (brighter) กว่าบรรทัดอื่น ๆ อย่างชัดเจน ทำให้เห็นลักษณะเป็นแถบ จะนำค่าข้อมูลที่เกิด line strip มาคูณด้วย 0.5 ค่าที่ได้จะนำไปแทนลงในจุดภาพนั้น ๆ

- ความผิดพลาดที่เกิดจากชั้นบรรยากาศ (atmospheric correction) ลักษณะของข้อมูลที่คลาดเคลื่อน หรือผิดพลาดอันเนื่องมาจากชั้นบรรยากาศ มักจะพบในช่วงคลื่นสั้น (ช่วงคลื่นที่สายตามองเห็น) ทำให้เกิดการกระจัดกระจายเมื่อกระทบละอองน้ำในบรรยากาศมีผลคล้าย ๆ ปรากฏการณ์ของการถ่ายภาพทางอากาศที่มีหมอกปกคลุมอยู่เหนือภูมิประเทศ ทำให้ความคมชัดของภาพลดลง โดยเฉพาะค่าข้อมูลในบริเวณที่เป็นน้ำ และบริเวณที่เป็นเงา เนื่องจากสภาพภูมิประเทศจะมีค่าใกล้เคียงกันมาก ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนชนิดนี้จะยึดถือข้อมูลภาพจากช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (near infrared) เป็นหลักเพราะช่วงคลื่นนี้จะไม่เกิดปฏิกิริยาดังกล่าว

(2) การแก้ไขความคลาดเคลื่อนของภาพเชิงเรขาคณิต (Geometric correction) เป็นการแก้ไขความผิดพลาด หรือความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตที่เกิดขึ้นของข้อมูลดาวเทียม เพื่อให้ได้ภาพที่ถูกต้องตรงกับข้อเท็จจริง หรือความเป็นจริงบนพื้นผิวโลก เพราะภาพดาวเทียมที่ได้จะมีการบิดเบี้ยวไปจากความเป็นจริงของลักษณะภูมิประเทศ ซึ่งมีการปรับแก้ข้อมูลภาพดาวเทียมทางดรรูปทรง และขนาด หรือมาตราส่วนภาพ

(3) การเน้นข้อมูลภาพ (Image enhancement) เป็นกระบวนการปรับค่าของจุดภาพ หรือค่าระดับสีเทาเพื่อเพิ่มรายละเอียด ความชัดเจนของข้อมูลภาพ หรือระดับความแตกต่างระหว่างวัตถุ ทำให้สังเกตเห็นขอบเขตของวัตถุต่างชนิดกันได้ง่ายขึ้น แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

ก. การเน้นความคมชัด (contrast enhancement) ข้อมูลดาวเทียมมีลักษณะเป็น 3 มิติ ประกอบด้วย ตำแหน่ง คอเลกต์ แกว และค่าดีเอ็น ในการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ ค่าดีเอ็นเป็นข้อมูลของแต่ละจุดภาพที่นำมาวิเคราะห์ มีการแบ่งระดับของข้อมูลเรียกว่า ระดับสีเทา (gray level) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0-255 (256) ระดับ การเน้นข้อมูลภาพเป็นการปรับค่าสีเทา ทำให้ภาพมีความคมชัด และเน้นความแตกต่างกันของสี หรือประเภทข้อมูลได้ชัด ทำให้ง่ายต่อการแปลความหมาย การเน้นภาพ แบ่งออกเป็น 3 วิธีใหญ่ ๆ สามารถเลือกวิธีใด วิธีหนึ่ง หรือใช้ทุกวิธีก็ได้ คือ

- การเน้นภาพแต่ละช่วงคลื่น เพื่อให้เกิดความแตกต่างของค่าสีเทา (ค่าสะท้อนเชิงสเปกตรัม) ภายในภาพ (contrast manipulation)
- การเน้นภาพแต่ละช่วง เพื่อให้เกิดความแตกต่างของรูปทรงภายในภาพ (spatial filtering)

- การเน้นภาพโดยใช้ข้อมูลหลายช่วงคลื่น หรือหลายภาพร่วมกันเพื่อให้เกิดความแตกต่างของข้อมูลบริเวณที่ต้องการ

ข. การผสมช่วงคลื่นเพื่อผลิตภาพสีผสม (color mixing process) ใช้หลัก 2 ทฤษฎี คือ

- การผสมสีแบบแม่สีบวก (color additive) ประกอบด้วยแม่สี 3 สี คือ แดง เขียว น้ำเงิน สีที่เกิดจากการผสมของแต่ละแม่สี จะเรียกว่า complement color
- การผสมของรงควัตถุ (pigment) เรียกว่า การผสมแบบลบ (color subtractive) เรียกว่า การผสมแบบลบ (color subtractive) ประกอบด้วย สีเหลือง (yellow) สีม่วงแดงเข้ม (magenta) และสีระหว่างเขียวกับน้ำเงิน (cyan)

3) การประมวลผลข้อมูล (Image analysis) เป็นขั้นตอนการจำแนกประเภทข้อมูลจากดาวเทียม มี 2 วิธี (สุรภี, 2548) คือ

(1) การจำแนกข้อมูลภาพแบบไม่ควบคุม (unsupervised classification) เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โดยอาศัยค่าสถิติการสะท้อนแสงช่วงคลื่นแสงของวัตถุต่าง ๆ โดยไม่ใช้ข้อมูลภาคพื้นดินช่วยในการจำแนก เรียกว่า การจับกลุ่มของข้อมูลสามารถกำหนดจำนวนกลุ่มประเภทข้อมูลได้ตามที่ต้องการ การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ทำได้เร็วแต่ยังไม่ค่อยถูกต้อง

(2) การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบควบคุม (supervised classification) เป็นการจำแนกข้อมูลโดยอาศัยพื้นที่ตัวอย่าง (training area) โดยการสุ่ม (sampling) ข้อมูลที่เป็นตัวแทนภาคพื้นดินลักษณะต่าง ๆ ที่ปรากฏในภาพจากดาวเทียมนำไปใช้คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่า covariance matrix ของแต่ละประเภทข้อมูล ค่าสถิติดังกล่าวเป็นค่าตัวแทนสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลของพื้นที่ทั้งหมด

4) การปรับแก้ข้อมูลหลังการจำแนกข้อมูลแล้ว (post processing) เป็นการตกแต่งผลหลังจากการวิเคราะห์ มีความจำเป็นเนื่องจากความไม่ต่อเนื่องของจุดภาพ หรือการปรับจุดภาพข้างเคียงให้เป็นประเภทเดียวกันโดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า Smoothing

4. ดาวเทียม

ดาวเทียม หมายถึง สิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์คิดค้นขึ้น ที่สามารถโคจรรอบโลกโดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก ส่งผลให้สามารถโคจรรอบโลกได้ในลักษณะเดียวกันกับที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก และโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ วัตถุประสงค์ของสิ่งประดิษฐ์นี้เพื่อใช้ทางการทหาร การสื่อสาร การรายงานสภาพอากาศ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสำรวจทางธรณีวิทยาสังเกตการณ์สภาพของอวกาศโลก ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวอื่น ๆ รวมถึงการสังเกตวัตถุ ดวงดาว และกาแล็กซีต่าง ๆ

วงโคจรของดาวเทียมแบ่งออกเป็น 3 ชนิด (สุรสี, 2548) คือ

4.1 วงโคจรสัมพันธ์กับโลก (Geosynchronous orbit) วงโคจรชนิดนี้มีความเร็วของการโคจรเท่ากับอัตราการหมุนรอบตัวเองของโลก หรือการหมุนรอบแกน (rotation rate) ของโลกใช้เวลาในการโคจร 24 ชั่วโมงต่อรอบ หรือ เรียกว่าวงโคจรค้างฟ้า เนื่องจากมีการโคจรเท่ากับโลก หมุนรอบตัวเอง และมีมุมเอียงของวงโคจรเท่ากับศูนย์ จึงเรียกว่า วงโคจรแบบคงที่ (Geostationary orbit) ดาวเทียมที่มีวงโคจรชนิดนี้จึงมีประโยชน์ที่ครอบคลุมพื้นที่ได้อย่างกว้างขวาง และวงโคจรอยู่สูงจากพื้นผิวโลกมาก เช่น ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และดาวเทียมสื่อสาร

4.2 วงโคจรสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ (Sun-synchronous orbit) เป็นวงโคจรในแนวเหนือ-ใต้ และผ่านแนวละติจูดหนึ่ง ๆ ที่เวลาท้องถิ่นเดียวกัน ส่วนใหญ่เป็นวงโคจรสำหรับดาวเทียมสำรวจทรัพยากร แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

4.2.1 วงโคจรผ่านขั้วโลก (Polar orbit) เป็นวงโคจรที่มีรูปลักษณะเป็นวงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวขั้วโลก โคจรที่ระดับความสูง 500 -1,000 กิโลเมตรจากพื้นโลก เป็นวงโคจรระดับต่ำเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 28,000 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยใช้เวลาโคจรเพียง 90 นาทีต่อรอบ

4.2.2 วงจรเอียง (Inclined orbit) เป็นวงโคจรที่มีรูปลักษณะเป็นทั้งวงกลม และวงรีเป็นวงโคจรที่มีอยู่เป็นจำนวนมากแตกต่างกันไปตามความเอียง (inclination) โคจรที่ระดับความสูง 5,000-13,000 กิโลเมตรจากพื้นโลก สามารถให้พื้นที่บริการบริเวณละติจูดสูง หรือต่ำมาก ๆ ได้ หรืออาจครอบคลุมพื้นที่ขั้วโลกได้

4.3 วงโคจรแบบหมุนเวียนกลับมาที่เดิม (Recurrent orbit) และวงโคจรกึ่งหมุนเวียนกลับมาที่เดิม หมายถึง การโคจรกลับมาที่ตำแหน่งแนวตั้ง (nadir) ในรอบ 1 วัน ส่วนวงโคจรกึ่งหมุนเวียนกลับมาที่เดิมนั้น กลับมาที่เดิมที่ตำแหน่งแนวตั้งในรอบ N วัน (N วันมากกว่า 1 วัน) ซึ่งวงโคจรแบบนี้สามารถครอบคลุมพื้นผิวโลกได้ทั้งหมด

4.4 ดาวเทียมที่ใช้ในการจัดทำแผนที่สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี มีดังนี้

4.4.1 ดาวเทียม SPOT 5



ภาพที่ 6 ดาวเทียม SPOT 5

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552)

ดาวเทียม SPOT 5 ของศูนย์ศึกษาอวกาศแห่งชาติฝรั่งเศส (ภาพที่ 6) ขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2545 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 เมตร น้ำหนัก 3,000 กิโลกรัม โคจรสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์เป็นวงแนวเหนือ-ใต้ผ่านขั้วโลกทำมุมเอียง 98.7 องศา ที่ระดับความสูง 822 กิโลเมตรจากพื้นโลก ใช้เวลาในการโคจร 101.4 นาทีต่อรอบ รอบความถี่ในการถ่ายซ้ำ 26 วัน บันทึกข้อมูลครอบคลุมพื้นที่กว้าง 60 ตารางกิโลเมตร รายละเอียดของภาพขาวดำ 2.5 เมตร และภาพสี 10 เมตร นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์รับรู้ High resolution stereoscopic (HRG) ใช้ในการถ่ายภาพสามมิติ ซึ่งถ่ายภาพตามแนวโคจร สามารถให้ข้อมูลในการผลิตข้อมูลชั้นความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEMs) และมีการติดตั้งเครื่องมือตรวจจับพืชพรรณ 4 คลื่นในช่วงคลื่นตามองเห็น และอินฟราเรดใกล้ ที่มีความละเอียดภาพ 1 กิโลเมตร ใช้ในการติดตามด้านการเกษตร การเปลี่ยนแปลงป่าไม้ รวมถึงปรากฏการณ์เรือนกระจก (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552) (ตารางที่ 1 และตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ลักษณะของดาวเทียม SPOT 5

คุณลักษณะ	SPOT 5	
ความสูงของการโคจร (กิโลเมตร)	822	
ลักษณะการโคจร	สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์	
เวลาในการโคจรรอบโลก 1 รอบ	101.40 นาที	
บันทึกข้อมูลซ้ำที่เดิม	ทุก ๆ 26 วัน	
อุปกรณ์รับรู้	High Resolution Instrument Stereoscopic Instrument Vegetation Instrument	
อุปกรณ์รับรู้ความละเอียดสูง	Panchromatic	Multispectral
ความละเอียดภาพ (เมตร)	2.5-5	10,20
ความกว้างของแนวกว้าง (กิโลเมตร)	60×120	60×60 ถึง 80

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552)

ตารางที่ 2 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลของดาวเทียม SPOT 5

แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	รายละเอียดภาพ Resolution (เมตร)
B1	0.50-0.59 (สีเขียว)	10
B2	0.61-0.68 (สีแดง)	10
B3	0.78-0.89 (อินฟราเรดใกล้)	10
B4	1.58-1.75 (อินฟราเรดคลื่นสั้น)	20
P	0.48-0.71	2.5, 5

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552)

4.1.2 ดาวเทียมไทยโชต



ภาพที่ 7 ดาวเทียมไทยโชต

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2553)

ดาวเทียมไทยโชต (Thaichote) หรือ ดาวเทียมธีออส (THEOS: Thailand Earth Observation Satellite) เป็นดาวเทียมสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote sensing) เพื่อใช้สำรวจทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย (ภาพที่ 7) โดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศส ดำเนินงานโดย สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สทอภ. หรือ GISTDA) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับ บริษัท อี เอ ดี เอส แอสเทรียม (EADS Astrium) ประเทศฝรั่งเศส ได้มีการลงนามในสัญญาเพื่อพัฒนาดาวเทียมและระบบภาคพื้นดินเมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2549 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติถ่ายทอดเทคโนโลยีอวกาศ และการประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย ทั้งนี้ดาวเทียมไทยโชตได้ถูกปล่อยขึ้นสู่อวกาศในวันพุธที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตามเวลาประเทศไทย 13:37:16 น. หรือ 6.37:16 น. ตามเวลามาตรฐานสากล (UTC) โดยจรวดนำส่ง "เนปเปอร์" จากฐานส่งจรวดเมืองยาสนี (Yasny) ประเทศรัสเซีย (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ และสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2552)

ดาวเทียมไทยโชต เป็นดาวเทียมขนาดเล็ก มีน้ำหนัก 750 กิโลกรัม รูปทรงรูปกล่องเหลี่ยมสูงประมาณ 2.4 เมตร กว้างประมาณ 2 เมตร วงโคจร สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ที่ความสูง 822 กิโลเมตร มีทิศทางการโคจรจากเหนือลงใต้ ทำมุมเอียง 98 องศา กับระนาบเส้นศูนย์สูตร และจะผ่านเส้นศูนย์สูตร ที่เวลาประมาณ 10:00 น.รอบการโคจร โคจรครบ 1 รอบ ใช้เวลาประมาณ 101.4 นาที และจะโคจรถ่ายภาพซ้ำที่เดิมทุก ๆ 26 วัน โคจรรอบโลกทั้งสิ้น 369 วงโคจร (ดาวเทียมโคจรรอบโลก 14 +5/26 รอบต่อวันโดยเฉลี่ย) (ตารางที่ 3) และโคจรลักษณะเดียวกันตลอด ซึ่งระยะห่างจากวงโคจรแต่ละวงเท่ากับ 105 กิโลเมตร สามารถถ่ายภาพครอบคลุมทั่วโลกภายใน 35 วัน มีอายุทางเทคโนโลยีขั้นต่ำ 5 ปี ทำงานโดยอาศัยแหล่งพลังงานจากดวงอาทิตย์ (sun-synchronous orbit) กล้องถ่ายภาพใช้ระบบซีซีดีสามารถบันทึกภาพจากการสะท้อนแสงของพื้นโลก (ต้องการแสงอาทิตย์) มี 2 ระบบ ดังนี้

1) กล้องถ่ายภาพแบบระบบช่วงคลื่นเดี่ยว ภาพแบบขาวดำ (Panchromatic: PAN) ที่รายละเอียด 2 เมตร ความกว้างแนวถ่ายภาพ 22 กิโลเมตร

2) กล้องถ่ายภาพแบบระบบหลายช่วงคลื่น (Multispectral: MS) เพื่อนำมาแสดงร่วมกันให้เห็นเป็นภาพสีจำนวน 4 ช่วงคลื่น ที่รายละเอียด 15 เมตร ความกว้างแนวถ่ายภาพ 90 กิโลเมตร ได้แก่ 3 ช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น (ช่วงคลื่นแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน) และ 1 ช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรด (Near IR) (ภาพที่ 8 และตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ลักษณะของดาวเทียมไทยโชต

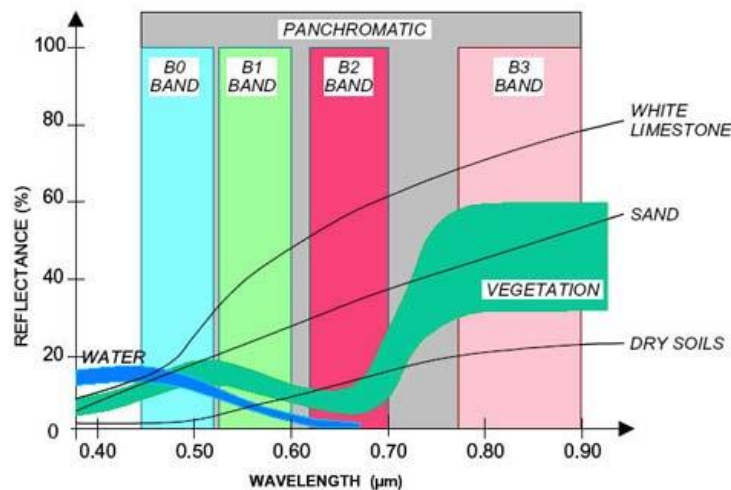
คุณลักษณะ	ไทยโชต	
ความสูงของการโคจร (กิโลเมตร)	822	
ลักษณะการโคจร	สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์	
เวลาในการโคจรรอบโลก 1 รอบ	101.4 นาที	
บันทึกข้อมูลซ้ำที่เดิม	ทุก ๆ 26 วัน	
อุปกรณ์รับรู้	High Resolution Instrument Stereoscopic Instrument Vegetation Instrument	
อุปกรณ์รับรู้ความละเอียดสูง	Panchromatic	Multispectral
ความละเอียดภาพ (เมตร)	2	15
ความกว้างของแนวกว้างบันทึก (กิโลเมตร)	22	90

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2553)

ตารางที่ 4 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลดาวเทียมไทยโชต

แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	รายละเอียดภาพ Resolution (เมตร)
B0	0.45-0.52 (blue)	15
B1	0.53-0.60 (green)	15
B2	0.62-0.69 (red)	15
B3	0.77-0.09 (NIR)	15
P	0.45-0.90	2

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2553)



ภาพที่ 8 ความละเอียดช่วงคลื่นของดาวเทียมไทยโชต

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2553)

4.4.3 การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม

โดยทั่วไปแล้วมีการนำข้อมูลจากดาวเทียมไปใช้ประโยชน์ในสาขาต่าง ๆ ดังนี้

1) ด้านป่าไม้ กรมป่าไม้ได้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมในการศึกษาหาพื้นที่ป่าไม้ และติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ทุก ๆ ช่วง 3 ปี นอกจากนี้ยังนำไปใช้ประโยชน์ในการสำรวจพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม สำรวจพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่า พื้นที่ป่าชายเลน จำแนกชนิดป่าไม้ และการประเมินหาพื้นที่ไฟป่า เป็นต้น

2) ด้านการเกษตร ข้อมูลจากดาวเทียมได้ถูกนำไปใช้ในการศึกษาหาพื้นที่เพาะปลูก การคาดการณ์ผลผลิต ประเมินความเสียหายจากภัยธรรมชาติและจากศัตรูพืช ตลอดจนการวางแผนกำหนดเขตเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าว อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง สับปะรด และยางพารา เป็นต้น

3) ด้านการใช้ที่ดิน เกี่ยวกับแผนที่สภาพการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดินได้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมในการจัดทำแผนที่ดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังได้ใช้ในการศึกษาพื้นที่ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ดินพรุในภาคใต้ รวมถึงมีการใช้ติดตามสถานการณ์การใช้ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอีกด้วย

4) ด้านธรณีวิทยาและธรณีสารสนเทศ ข้อมูลทางด้านโครงสร้างทางธรณี โดยเฉพาะลักษณะภูมิประเทศ และธรณีสารสนเทศ สามารถศึกษาได้อย่างชัดเจนจากข้อมูลจากดาวเทียม ดังนั้นจึงได้มีการนำข้อมูลไปใช้ศึกษาทางธรณีวิทยา เช่น การทำแผนที่ธรณีโครงสร้างของประเทศ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะบอกถึงแหล่งแร่ แหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติ ตลอดจนแหล่งน้ำบาดาล และการวางแผนการสร้างเขื่อน นอกจากนี้ยังมีการนำเอาข้อมูลจากดาวเทียมไปใช้ศึกษาทางด้านโบราณคดี เช่น การหาพื้นที่เมืองโบราณ เป็นต้น

5. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) หรือ จีไอเอส (GIS) ได้มีการพัฒนาขึ้นเมื่อต้นปี ค.ศ. 1960 เนื่องจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาเพื่อช่วยในการจัดเก็บข้อมูลได้มากขึ้น และมีการปรับปรุงประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ดีขึ้น มีผู้ให้ความหมายระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้หลายความหมาย ดังนี้

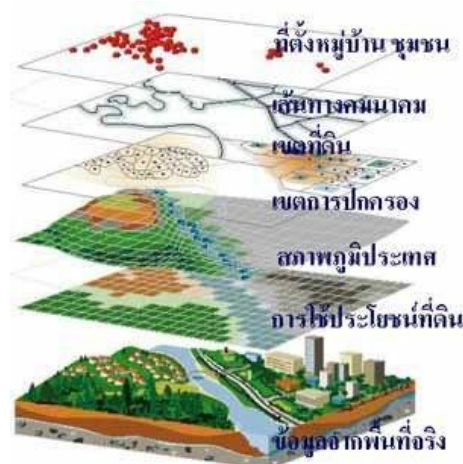
Federal Interagency Coordinating Committee (1990) ให้คำจำกัดความว่า GIS เป็นระบบของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และวิธีการที่ออกแบบมาเพื่อการจัดเก็บ การจัดการ การจัดทำ การวิเคราะห์ การทำแบบจำลอง และการแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนที่ซับซ้อน และปัญหาในการจัดการ

Environmental Systems Research Institute (1992) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ระบบที่ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ และบุคลากร มีความสามารถในการนำเข้าข้อมูล การปรับแต่งข้อมูล การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงผลข้อมูล

Wisconsin State Cartographer's Office (2002) ให้ความหมายของระบบสารสนเทศไว้โดยสรุปว่า ระบบสารสนเทศประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ข้อมูล หน่วยงาน หรือองค์กร และผู้เชี่ยวชาญทำงานร่วมกันในการวิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์

ศิริ (2545) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โปรแกรมคำสั่ง ฐานข้อมูล และบุคลากร ซึ่งทำงานร่วมกันในการนำเข้า เก็บข้อมูลการจัดการ การวิเคราะห์ การแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้ได้ข้อสนเทศ หรือข้อมูลสำหรับนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และการจัดการเชิงพื้นที่

ตัวอย่างชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศ (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ตัวอย่างชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศ

ที่มา: วรเดช และสมบัติ (2545)

5.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

วิกิพีเดีย (2557) กล่าวว่า องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศศาสตร์ (GIS) จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (hardware) โปรแกรม (software) ขั้นตอนการทำงาน (methods) ข้อมูล (data) และบุคลากร (people) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้

5.1.1 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น ดิจิไทเซอร์ สแกนเนอร์ เครื่องพิมพ์ หรืออื่น ๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

5.1.2 โปรแกรม คือ ชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม ArcGIS Arc/Info MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงาน และเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้า และปรับแต่งข้อมูล จัดการระบบฐานข้อมูล เรียกค้น วิเคราะห์ และจำลองภาพ

5.1.3 ข้อมูล คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

5.1.4 บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะมีระบบ GIS

5.1.5 กระบวนการวิเคราะห์ หรือขั้นตอนการทำงาน คือ วิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งานโดยแต่ละระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้น ผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับหน่วยงานนั้น ๆ

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

ที่มา: www.sahavicha.com

5.2 การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก (ภาพที่ 11) ดังนี้

5.2.1 การนำเข้าข้อมูล (input) การนำเข้าข้อมูลให้เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท (สุเพชร, 2552) คือ

1) การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้มาอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital data) เสียก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลหรือเพิ่มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้า เช่น digitizer scanner หรือ keyboard เป็นต้น

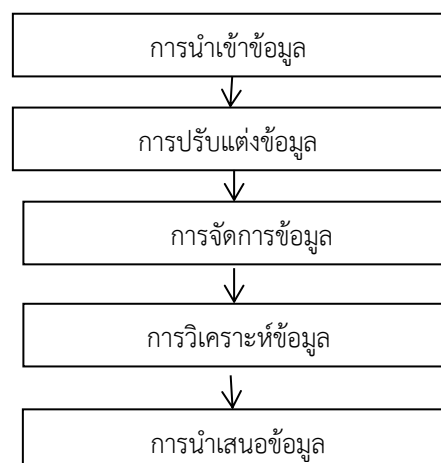
2) การนำเข้าข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute data) เป็นการนำเข้าข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของข้อความ หรือตารางข้อมูล ซึ่งสามารถนำเข้าข้อมูลด้วยวิธีผ่านทางแป้นพิมพ์ (keyboard entry)

5.2.2 การปรับแต่งข้อมูล (Data manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จำเป็นต้องได้รับการตรวจแก้ข้อมูลให้มีความถูกต้อง เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาด หรือสเกล (scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในระดับเดียวกันเสียก่อน

5.2.3 การจัดการข้อมูล (Data management) เป็นขั้นตอนการจัดการระบบฐานข้อมูลซึ่งประกอบด้วย การสร้างแฟ้มข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การจัดหมวดหมู่ประเภทของข้อมูล การบันทึกข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การเรียกใช้ข้อมูล การเรียงลำดับ โดยข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของตารางหลาย ๆ ตาราง ทำให้เรียกใช้ได้เร็วขึ้น

5.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) เมื่อระบบ GIS มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น การวิเคราะห์การซ้อนทับของข้อมูล (overlay analysis) ซึ่งเป็นการนำข้อมูลบริเวณเดียวกันตั้งแต่ 2 ชั้นข้อมูลมาวิเคราะห์รวมกันเป็นต้น

5.2.5 การนำเสนอข้อมูล (Data output) จากการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถแสดงผลในรูปแบบเชิงพรรณนาประกอบกับตาราง กราฟ และแผนที่ ซึ่งสามารถแปลงข้อมูลเหล่านั้นไปสู่การทำงานในโปรแกรมอื่น ๆ การส่งออกผลลัพธ์ในลักษณะไฟล์รูปภาพหรือข้อความ เป็นต้น



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

5.3 ประโยชน์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดเก็บระบบข้อมูลซึ่งมีอยู่มากมายในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาทั้งด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ทำให้ในปัจจุบันได้มีการนำ GIS มาประยุกต์ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ทั้งหน่วยงานของภาครัฐ และเอกชน

การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่

5.3.1 ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การกำหนดพื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ ทั้งบนผิวดิน และใต้ดิน ธรณีวิทยาหินและแร่ ชายฝั่งทะเลและภูมิอากาศ

5.3.2 ด้านการจัดการทรัพยากรเกษตร เช่น การแบ่งชั้นคุณภาพพื้นที่เกษตร ดินเค็ม และดินปัญหาคืออื่น ๆ ความเหมาะสมของพืชในแต่ละพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดระบบน้ำชลประทาน การจัดการด้านธาตุอาหารพืช

5.3.3 ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น การแพร่กระจายของฝุ่น และก๊าซ การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจากโรงงาน การป้องกันความเสียหายของโบราณสถาน หรือสถานที่ท่องเที่ยว การป้องกันไฟไหม้ป่า เป็นต้น

5.3.4 ด้านสังคม เช่น ความหนาแน่นของประชากร เพศ อายุ การศึกษา แรงงาน ตำแหน่งของโรงเรียน และการเดินทางของนักเรียน เป็นต้น

5.3.5 ด้านเศรษฐกิจ เช่น รายได้ของประชากรของหมู่บ้าน ตำบล สินค้าหลัก ตำแหน่งที่ตั้งของโรงงานประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

5.4 ข้อจำกัดของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเพียงเครื่องมือที่ช่วยในการทำงานวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ก็มีข้อจำกัด (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552) ดังนี้

5.4.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่สามารถปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลดิบ (raw data) ให้มีความถูกต้อง หรือแม่นยำขึ้นได้ ยกตัวอย่างเช่น การนำเข้าข้อมูลจากแผนที่ดินมาตราส่วน 1:100,000 ถึงแม้ว่าจะสามารถพิมพ์แผนที่เป็นมาตราส่วน 1:50,000 ได้ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า ข้อมูลนั้นจะมีความแม่นยำมากขึ้น

5.4.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่สามารถระบุความผิดพลาดของข้อมูลได้ ยกตัวอย่างเช่น เจ้าหน้าที่ได้นำเข้าข้อมูลชุดดิน แต่ได้กำหนดรหัสของข้อมูลผิดไปจากรหัสในแผนที่ต้นฉบับ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไม่สามารถบอกได้ว่าพื้นที่ดังกล่าวให้รายละเอียดข้อมูลผิด

5.4.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่สามารถเปรียบเทียบคุณภาพข้อมูลแต่ละชั้นข้อมูล หรือข้อมูลที่มาจากแต่ละแหล่งว่าข้อมูลชุดใด หรือหน่วยงานใดผลิตข้อมูลที่มีคุณภาพมากน้อยกว่ากัน

5.4.4 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่สามารถระบุความถูกต้องของแบบจำลองได้ เนื่องจากแบบจำลองในการวิเคราะห์ หรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่นักวิเคราะห์ หรือผู้มีอำนาจตัดสินใจได้เลือกไปนั้นเป็นเพียงเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเท่านั้น

5.4.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่ทราบมาตรฐานหรือรูปแบบแผนที่ที่เป็นสากล

ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูล GIS ชุดเดียวกัน แต่ถ้าให้นักวิเคราะห์ GIS 2 ท่าน มาจัดทำแผนที่อาจจะได้แผนที่ไม่เหมือนกัน ความสวยงามแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้ของผู้ผลิตแผนที่เป็นหลัก

5.4.6 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่สามารถทดแทนความรู้ ความสามารถ ของผู้เชี่ยวชาญได้ ยกตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน ยังมีความจำเป็นที่จะต้องผู้เชี่ยวชาญเรื่องดินและการวางแผนการใช้ที่ดิน เป็นผู้กำหนดปัจจัยหรือเงื่อนไขต่างๆ นักวิเคราะห์ถึงแม้ว่าจะมีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรม หรือมีข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอธิบายครบถ้วน ไม่สามารถดำเนินการวิเคราะห์ให้ได้ผลเป็นที่ถูกต้องตามหลักวิชาการได้เพราะไม่ได้มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ

5.5 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับแผนที่ เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ได้มีผู้ศึกษาไว้ เช่น

สุนทรี และคณะ (2554) ประยุกต์การสำรวจข้อมูลระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเลบางพื้นที่ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำแนกประเภทพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในตำบลเกาะหลัก และตำบลคลองวาฬ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จากข้อมูลดาวเทียมเชิงตัวเลข แลนด์แซท-5 ที่เอ็ม ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 30 × 30 เมตร ปี ค.ศ. 1987 และ 2009 โดยวิธี unsupervised สามารถจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น 8 ประเภท ได้แก่ 1) พื้นที่เกษตรกรรม 2) พื้นที่ป่าไม้บนเขา และเกาะ 3) พื้นที่ป่าชายเลน 4) สนามบิน 5) พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง 6) พื้นที่ดินเปิดโล่ง 7) พื้นที่น้ำทะเล 8) พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและแหล่งน้ำ เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินพบว่า พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง มีขนาดพื้นที่เพิ่มขึ้น 1.84 และ 0.58 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ขณะที่พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และแหล่งน้ำ มีขนาดพื้นที่ลดลง 2.95 ตารางกิโลเมตร

สุเทพ (2553) ศึกษาการใช้ข้อมูลดาวเทียม และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ปลูกยางพาราเพื่อประเมินผลกระทบด้านการใช้ที่ดินจังหวัดสกลนคร โดยการใช้ข้อมูลดาวเทียมธีออส และข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซท 5 ระบบอิมิตคแมปเปอร์ทั้งภาพสี และภาพขาวดำ วิเคราะห์พื้นที่ปลูกยางพาราใน พ.ศ. 2553 พบว่าจังหวัดสกลนคร มีพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นจาก 75,036 ไร่ ใน พ.ศ. 2549 เป็น 403,949 ไร่ ซึ่งเพิ่มขึ้นถึง 328,913 ไร่ ภายในเวลา 4 ปี และจากการวิเคราะห์ผลกระทบเชิงพื้นที่ด้านการใช้ที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับ พ.ศ. 2549 พบว่า มีการใช้พื้นที่นาข้าวซึ่งเป็นแหล่งผลิตอาหาร ปลูกยางพาราถึง 47,398 ไร่ ขณะที่มีการบุกรุกเข้าไปในเขตป่าไม้ตามกฎหมาย โดยเฉพาะเขตป่าอนุรักษ์ (ป่าสงวน Zone C) ถึง 22,770 ไร่ หรือร้อยละ 5.64 ของพื้นที่ปลูกยางพารา

ตำรวจ (2553) ศึกษาสภาพการใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดฉะเชิงเทราใน พ.ศ. 2553 โดยการแปลข้อมูลดาวเทียมไทยโชต และ SPOT-5 ในสำนักงานและตรวจสอบความถูกต้องในภาคสนาม ผลการศึกษา พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่

เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ดรวมเนื้อที่ 3,344,375 ไร่ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2551-2553 พบว่า พื้นที่ชุมชน แหล่งน้ำ ขยายตัวเพิ่มขึ้น ส่วนพื้นที่เกษตรกรรม ป่าไม้ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่ลดลง สถานการณ์การปลูกพืชเศรษฐกิจตามศักยภาพของดิน พบว่าพืชเศรษฐกิจหลัก คือ มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา ปลูกบนพื้นที่เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมเล็กน้อย และไม่เหมาะสม ส่วนสถานการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตป่าไม้ตามกฎหมายใน พ.ศ. 2553 พบว่า พื้นที่ป่าสงวน Zone C ยังคงมีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 98.3 พื้นที่ป่าสงวน Zone E มีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 11.2 พื้นที่ป่าสงวน Zone A มีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 1.06 และพื้นที่กันออก มีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 5.92

6. แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการศึกษาเพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน แบบจำลองที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกันสองกลุ่ม(วสันต์, 2555) คือ

1) แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สามารถคาดการณ์อัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ซึ่งในประเทศไทยได้รับความนิยมนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน แต่ข้อจำกัดของแบบจำลองนี้ คือ ไม่สามารถแสดงตำแหน่งของการเปลี่ยนแปลงได้

2) แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สามารถแสดงตำแหน่งของการเปลี่ยนแปลงและอัตราเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เป็นการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นวิธีการที่แพร่หลายมากในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถแสดงผลในเชิงพื้นที่ได้ ซึ่งต่างจากแบบจำลองในสมัยก่อนที่แสดงผลในเชิงปริมาณเท่านั้น

Eastman (2005) ได้ยกตัวอย่างแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเชิงพื้นที่ที่แพร่หลายในปัจจุบัน เช่น แบบจำลอง Geomod2 แบบจำลอง CA_Markov แบบจำลอง SLEUTH Urban Growth แบบจำลอง Lucas แบบจำลอง LTM และแบบจำลอง CLUE-S เป็นต้น ซึ่งในแต่ละแบบจำลองมีลักษณะกระบวนการทำงานที่แตกต่างกันออกไปแต่มีความสามารถที่เหมือนกัน คือ เป็นแบบจำลองที่ใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเชิงพื้นที่ โดยในแต่ละแบบจำลองจะเป็นการทำงานร่วมกับโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน โดยแบบจำลอง CLUE ใช้งานร่วมกับ ArcView และ IDRISI แบบจำลอง LUCAS ใช้งานร่วมกับโปรแกรม GRASS แบบจำลอง Geomod 2 ใช้งานร่วมกับ IDRISI และแบบจำลอง CA_Markov เป็นโปรแกรมย่อยในโปรแกรม IDRISI

6.1 แบบจำลองมาร์คอฟ (Markov Chain Model)

แบบจำลองมาร์คอฟ (Markov Chain Model) เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาโดยนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงของรัสเซีย อันเดรย์มาร์คอฟ (Andrey Markov) ในปี ค.ศ. 1907 โดยการนำแนวความคิดในเรื่องความน่าจะเป็นมาใช้ในการพยากรณ์ จะพยากรณ์โอกาสหรือความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ในอนาคต โดยใช้ข้อมูลของเหตุการณ์ในปัจจุบัน (วสันต์, 2555)

สฤติย์ (2523) กล่าวว่า แบบจำลองมาร์คอฟ เป็นทฤษฎีที่นิยมใช้ในการศึกษาเพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ในการวิเคราะห์การใช้วิธีนี้จะต้องทราบ

สัดส่วนของการใช้ที่ดิน (land use proportion, V) ในสองช่วงระยะห่างกันพอประมาณ แล้วพิจารณาความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (probability, P) ของการใช้ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ จากช่วงเวลาหนึ่งไปอีกช่วงหนึ่ง โดยนำเอาค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (P) ซึ่งอยู่ในรูปของเมตริกคูณกับสัดส่วน (V) ของเนื้อที่การใช้ที่ดินในระยะที่สอง จะได้เนื้อที่การใช้ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ ในระยะที่สาม ซึ่งมีเวลาห่างกับระยะสองเท่ากับระยะที่สองห่างกับระยะที่หนึ่ง ปฏิบัติเช่นนี้ต่อไปจนได้ระยะที่สี่ ระยะที่ห้า จนถึงช่วงเวลาที่ต้องการ

สำหรับการประเมินหาการใช้ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ ตามวิธีของมาร์คอฟ มีรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

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

$$(V_{jx}) \times (P_{jk}) = [V_1 \ V_2 \ V_3 \dots V_m]_2 \times \begin{bmatrix} P_{1,1} & P_{1,2} & P_{1,3} \dots P_{1,m} \\ P_{2,1} & P_{2,2} & P_{2,3} & P_{2,m} \\ P_{3,1} & P_{3,2} & P_{3,3} \dots P_{3,m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{m,1} & P_{m,2} & P_{m,3} \dots P_{m,n} \end{bmatrix} = [V_1 \ V_2 \ V_3 \dots V_m]_1$$

เมื่อ $(V_j) \times (P_{jk})$ = สัดส่วนของการใช้ที่ดินในเวลาลัดไป

P_{jk} = ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จากระยะที่ 1

ไปเป็นระยะที่ 2 ซึ่งอยู่ในรูปของ matrix

V_j = สัดส่วนของการใช้ที่ดินในระยะที่ 2 ซึ่งอยู่ในรูปของ Vector

โดยที่ j = ชนิดของการใช้ที่ดินระยะที่ 1

K = ชนิดของการใช้ที่ดินระยะที่ 2

สุพรรณิ (2546) กล่าวถึงการใช้แบบจำลอง Markov chain ในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินว่า มีลักษณะการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน สามารถใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกลเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และง่ายในการดำเนินงานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้สามารถมองเห็นแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน เพื่อจะรองรับปัญหาและจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การใช้แบบจำลอง Markov chain นั้นมีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถอธิบายปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการลดลงของพื้นที่ได้ การทำนายการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตอันสั้น มีเงื่อนไขว่า ในการสำรวจการใช้ที่ดินจะต้องกำหนดพื้นที่ให้ชัดเจนในช่วงเวลาที่สม่ำเสมอ และการสำรวจพื้นที่แต่ละประเภทห้ามซ้อนทับกัน เพราะจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำนาย ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น หากในช่วงปีใดไม่ได้เก็บข้อมูลตามกำหนดจะเกิดความผิดพลาดทางด้านข้อมูลได้

6.2 แบบจำลองเซลลูลาอโตมาตา (Cellular automata model)

Tommaso and Norman (1987) กล่าวว่า Cellular automata เป็นการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ร่วมกับแนวความคิดทางฟิสิกส์เป็นหลักในการปฏิบัติงาน และให้คำจำกัดความว่า Cellular automata คือ เซลล์ย่อย ๆ ที่อยู่รวมกัน แสดงพื้นที่ในรูปของตารางสี่เหลี่ยมเรียกว่า กริด หรือเซลล์ แต่ละเซลล์ คือ หนึ่งหน่วยข้อมูล สามารถเปลี่ยนรูปแบบได้ รูปแบบของเซลล์ใหม่ จะถูกกำหนดจากเซลล์แวดล้อมที่มีลักษณะเป็นตารางขนาด 5×5 ซึ่งจะเคลื่อนที่ไปที่เซลล์จวนครบทั้งพื้นที่ และจะคำนวณซ้ำตามจำนวนระยะเวลาที่กำหนด จากการศึกษาลักษณะการทำงานดังกล่าว Cellular automata จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นทฤษฎีในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ในอนาคต

แบบจำลอง Cellular automata นั้น Alan Turing และ John von Neumann เป็นผู้เริ่มต้นคิดค้นการประมวลผลเชิงตัวเลข นอกจากนี้ John von Neumann ยังเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการสร้าง Cellular automata ด้วยการประยุกต์ใช้แบบจำลอง Cellular automata มีความหลากหลาย โครงสร้างของแบบจำลองนั้นมีลักษณะที่ไม่ซับซ้อนง่ายต่อการเข้าใจ มีความสามารถในการแสดงความแปรปรวน มีการแสดงในเรื่องของเวลาที่ชัดเจน แบบจำลอง Cellular automata สามารถนำมาใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้โดยใช้ข้อมูลแบบราสเตอร์ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในการศึกษาลักษณะพื้นที่ในเขตเมืองเป็นส่วนใหญ่ (Couclelis, 1997)

Pontius (2000) กล่าวว่า Cellular automata คือ เซลล์ที่อยู่อย่างอิสระ สามารถเปลี่ยนรูปแบบได้ โดยปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง คือ เซลล์แวดล้อมตามกฎ “The game of life” ที่สร้างโดย John Conway ในปี ค.ศ. 1970 การคาดการณ์ตามหลัก Cellular automata ใช้โอกาสของการเปลี่ยนแปลง (a transition rule) เช่นเดียวกับกระบวนการ Markov chain แตกต่างกันตรงที่ Cellular automata คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงโดยใช้โอกาสของการเปลี่ยนแปลงร่วมกับข้อมูลของพื้นที่แวดล้อม และสามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปของแผนที่หรือแบบจำลองได้

Singh (2003) สรุปการทำงานของแบบจำลอง Cellular automata มีลักษณะเป็นแบบจำลอง ไม่ต่อเนื่องที่ประกอบด้วย เซลล์ (cell) และ เวลา (time steps) โดยที่มีเซลล์จำนวนมากซึ่งมีลักษณะคล้ายกับของตารางบนกระดานหมากรุก ซึ่งในแต่ละเซลล์จะแทนด้วยตัวเลขซึ่งแสดงสถานะของเซลล์นั้น ๆ และมีเวลากำกับในแต่ละเซลล์ด้วย โดยที่ในแต่ละเซลล์จะถูกควบคุมการทำงานด้วยกฎการเปลี่ยนแปลง (transition rules) แบบจำลอง Cellular automata จึงถือได้ว่าเป็นแบบจำลองพลวัต ที่มีลักษณะเชิงพื้นที่ และมีมิติของเวลาประกอบประกอบสำคัญ โดยมี องค์ประกอบของส่วนต่าง ๆ ด้วยกัน 5 ส่วน ดังนี้

6.2.1 พื้นที่เซลล์ (cell space) ประกอบไปด้วยด้านสองด้านเป็นรูปเซลล์สี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยที่ความละเอียด (resolution) ของเซลล์นั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแบบจำลอง และข้อมูลที่มีอยู่รวมไปถึงความต้องการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งจะต้องเลือกความละเอียดของเซลล์ให้เหมาะสม

6.2.2 สถานะเซลล์ (cell states) สถานะของแต่ละเซลล์จะแสดงถึงสถานภาพของแต่ละพื้นที่ในแต่ละเซลล์ เช่น ความหลากหลายของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภท การใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งจะแทนด้วยรหัสในแต่ละเซลล์แทนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทใด

6.2.3 ช่วงเวลา (time steps) แบบจำลอง Cellular automata จะแสดงถึงช่วงเวลาระหว่างเหตุการณ์ในแต่ละเวลาในแต่ละสมัยที่ใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง ซึ่งการกำหนดช่วงเวลานั้นอยู่ที่ผู้ใช้งานจะกำหนด และจะทำงานไปพร้อมกับกฎการเปลี่ยนแปลง

6.2.4 กฎการเปลี่ยนแปลง (transition rules) กฎการเปลี่ยนแปลงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดในการใช้แบบจำลอง Cellular automata ในการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลง เพื่อที่จะกำหนดลักษณะการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นพลวัต กฎการเปลี่ยนแปลงนี้โดยปกติจะระบุถึงสถานะของเซลล์ก่อน และหลังการเปลี่ยนแปลงซึ่งได้รับอิทธิพลจากเซลล์รอบข้าง

6.2.5 เซลล์รอบข้าง (neighborhood) แบบจำลอง Cellular automata มี 2 แนวคิดที่ได้กล่าวถึงเซลล์รอบข้างไว้โดย Neumann ไตเสนอไวว่ามี 4 เซลล์รอบข้างล้อมรอบ ในขณะที่ Moore เสนอไวว่ามี 8 เซลล์รอบข้างล้อมรอบ

6.3 แบบจำลองมาร์คอฟเซลล์ูลา ออร์โธมาตา (Markov cellular automata)

Pontius (2000) กล่าวว่า Markov cellular automata หรือ CA_Markov คือ การนำหลักการของ Cellular automata และ Markov chain model มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน เพื่อคาดการณ์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยโปรแกรมประมวลผลข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเซลล์ จะพิจารณาจากโอกาสของการเปลี่ยนแปลง (The transition areas) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการ Markov chain ร่วมกับ CA filter ของพื้นที่แวดล้อมที่อยู่ติดกัน (ขนาด 5x5 neighborhood) ซึ่งหลักการทำงานของ CA_Markov มี ดังนี้

6.3.1 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลของ CA_Markov จะใช้ข้อมูลโอกาสของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Markov chain analysis ร่วมกับ CA filter ขนาด 5x5 neighborhood เพื่อหาความน่าจะเป็นของประเภทสิ่งปกคลุมดินในช่วงเวลาที่ต้องการศึกษา

6.3.2 กระบวนการซ้อนทับข้อมูล CA filter จะเคลื่อนที่ซ้อนทับกับข้อมูลของปีที่เริ่มทำการศึกษาไปที่ละเซลล์จนครบทั้งพื้นที่ศึกษา จากนั้นจะเริ่มจะเคลื่อนที่ซ้อนทับที่ละเซลล์อีกครั้ง และจะเคลื่อนที่วนซ้ำไปเรื่อย ๆ เป็นจำนวนรอบเท่ากับช่วงระยะเวลาที่ต้องการศึกษา เช่น ต้องการคาดการณ์ในระยะเวลาก่อนอีก 10 ปีข้างหน้า กระบวนการพิจารณาจะเริ่ม และทำการวนซ้ำจนครบ 10 รอบ เป็นต้น

6.3.3 การวนซ้ำ การวนซ้ำแต่ละครั้ง ประเภทของสิ่งปกคลุมดินจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือคงสภาพเดิมนั้น ขึ้นอยู่กับประเภทสิ่งปกคลุมดินของพื้นที่โดยรอบตามทฤษฎี “The game of life” และโอกาสของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Markov chain analysis

6.3.4 ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลลัพธ์ที่ได้ คือ แผนที่สิ่งปกคลุมดินซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลง รูปแบบสิ่งปกคลุมดินซึ่งสามารถบอกลักษณะการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทำให้สามารถวางแผนการใช้ที่ดินในอนาคตได้

สรุปได้ว่า กระบวนการทำงาน CA_Markov ประกอบด้วยสองส่วนที่สำคัญ คือ CA filter ขนาด 5x5 neighborhood และสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Markov chain analysis ซึ่งใช้คาดการณ์ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยพิจารณาทีละ pixel

ภายในพื้นที่ศึกษา กระบวนการพิจารณาเริ่ม และทำการวนซ้ำจนครบจำนวนรอบที่กำหนด การเปลี่ยนแปลง หรือคงสภาพเดิมของพื้นที่ขึ้นอยู่กับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โดยรอบ ตามทฤษฎี “The game of life” ร่วมกับสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Markov chain ซึ่งผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จะแสดงเป็นแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

6.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง Markov Chain และแบบจำลอง CA_Markov

ปัจจุบันได้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินด้วยแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อคาดการณ์ตำแหน่งของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนี้

Qihao Weng (2001) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินใน Zhujiang Delta ของประเทศจีน โดยใช้การสำรวจระยะไกล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และแบบจำลอง Markov พบว่าระหว่าง ค.ศ. 1989-1997 มีการเพิ่มของชุมชนอย่างรวดเร็วทำให้มีการสูญเสียพื้นที่การเกษตร จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้การสำรวจระยะไกล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับแบบจำลอง Markov มีประสิทธิภาพในการอธิบาย และวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ฐานิตย์ (2548) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งทะเลอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี โดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การสำรวจระยะไกล และระบบระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียมมาประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลอง Markov chain และ CA_Markov เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2540-2546 และคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดินใน พ.ศ. 2558 (15 ปีข้างหน้า) ผลการศึกษา พบว่า แบบจำลองมีความถูกต้องรวมเท่ากับ 73.59 ของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจริง

นพดล (2548) ศึกษาการใช้แบบจำลอง CA_Markov ในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าชายเลน กรณีศึกษาอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2537-2547 โดยใช้แบบจำลอง Cellular Automata ผสมกับการใช้ข้อมูลระยะไกลในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าชายเลน โดยมุ่งประเด็นการเปลี่ยนแปลงของ 3 สถานะในพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ป่าชายเลน ป่าชายเลนเสื่อมโทรม หรือป่าที่เกิดใหม่ และพื้นที่ชุมชนมนุษย์ โดยทั้ง 3 สถานะมีอิทธิพลต่อกันและกันในการที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถูกต้องของการคาดการณ์ ได้นำไปทดสอบผลของการแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธี Maximum likelihood โดยให้ผลความแม่นยำโดยรวมประมาณ 91.07 เปอร์เซนต์ และความถูกต้องของพื้นที่ป่าชายเลน 42.98 เปอร์เซนต์

Ratmanee และคณะ (2007) ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพื้นที่โดยเทคนิคการสำรวจระยะไกล และแบบจำลองมาร์คอฟ พื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคองตอนบน จังหวัดนครราชสีมา โดยการพัฒนาแบบจำลองมี 2 ขั้นตอน คือ การใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล และการพัฒนาแบบจำลองมาร์คอฟ โดยใช้การแปลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซทใน 3 ช่วงเวลา โดยจำแนกเป็นพื้นที่ป่า ป่าเสื่อมโทรม เกษตรกรรม ชุมชน และแหล่งน้ำ หลังจากนั้นพัฒนาแบบจำลองมาร์คอฟ 3 ขั้นตอน คือ 1) การคำนวณหา Transition probability matrix (P) 2) การสร้างแบบจำลอง และ 3) การเปรียบเทียบแบบจำลอง ผลที่ได้จากการวิจัย พบว่า เทคนิคการสำรวจระยะไกล และการพัฒนาแบบจำลองมาร์คอฟ สามารถนำมาสร้างแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพื้นที่

ได้ โดยผลที่ได้จากการคาดการณ์พื้นที่ประเภทต่าง ๆ ด้วยแบบจำลองมาร์คอฟมีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพต่อการคาดการณ์ประเภทของพื้นที่ในพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคองตอนบน

นายชุตีพงศ์ (2551) ศึกษาคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้ แบบจำลอง CA_Markov บริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเชิงปริมาณ และเชิงพื้นที่ จากนั้นนำผลที่ได้ไปใช้ในการคาดการณ์ด้วยแบบจำลอง CA_Markov โดยใช้ข้อมูลปฐพีและข้อมูลแต่ละช่วงปี คาบเวลารายปี ราย 2 ปี และ ราย 3 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2531–2540 ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จากการตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์ที่ได้จากแบบจำลอง พบว่า การใช้ข้อมูลแต่ละช่วงปี มีความถูกต้องเชิงปริมาณ และเชิงพื้นที่สูงกว่าการใช้ข้อมูลปฐพี โดยคาบเวลารายปี ราย 2 ปี และราย 3 ปี มีความถูกต้องเชิงพื้นที่ สูงกว่าร้อยละ 90 85 และ 80 ตามลำดับ ขณะที่การใช้ข้อมูลปฐพีมีความถูกต้องลดลงอย่างต่อเนื่องในแต่ละปี และมีความถูกต้องต่ำกว่าร้อยละ 80 เมื่อคาดการณ์เกินกว่าระยะเวลา 3 ปี การประยุกต์ใช้แบบจำลอง CA_Markov คาดการณ์การกำหนดนโยบายการใช้ที่ดินที่แตกต่างกัน พบว่า ผลที่ได้มีความสอดคล้องเป็นไปตามความน่าจะเป็นเชิงปริมาณ และเชิงพื้นที่ รวมทั้งกฎการเปลี่ยนแปลงที่ได้กำหนดไว้

วิจักขณา (2551) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินใกล้ชายฝั่งจังหวัดระยอง โดยแบบจำลอง Markov ด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ระหว่าง พ.ศ. 2524 และ พ.ศ. 2539 และอาศัยแบบจำลองมาร์คอฟเพื่อจำแนกประเภท วิวัฒนาการ และทำนายสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2545 พบว่า สามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินออกได้เป็น 13 ประเภทหลัก ได้แก่ พืชไร่ ไม้ผล สัตว์น้ำ นาข้าว ไม้ยืนต้น ป่าชายเลน ไม้พุ่ม ที่ร้างทุ่งหญ้า ชายหาด ที่อยู่อาศัย โรงงาน ถนน และแหล่งน้ำ ใน พ.ศ. 2524 พบว่ามีพื้นที่ไม้ผลมากที่สุด ร้อยละ 31.41 และ พ.ศ. 2539 มีพื้นที่ไม้ยืนต้นมากที่สุด ร้อยละ 16.17 สัดส่วนเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2524-2539 พบว่า ไม้ผลมีการลดสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงพื้นที่สูงสุดโดยมีพื้นที่ลดลงร้อยละ 15.26 โดยพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพืชไร่สูงที่สุด คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 19.94 ของพื้นที่ไม้ผล และผลการประมาณสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2545 พบว่า ไม้ยืนต้นมีสัดส่วนการใช้พื้นที่สูงสุดร้อยละ 17.82 ของพื้นที่ทั้งหมด ในขณะที่ทุ่งหญ้าชายหาดมีสัดส่วนต่ำที่สุด ร้อยละ 0.9

จิราภรณ์ (2553) ติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่โดยเทคนิคการรับรู้ระยะไกล และแบบจำลอง Markov บริเวณอำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม แลนด์แซท 5 ระบบ ทีเอ็ม พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2547 และพ.ศ. 2553 สามารถแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภทหลัก คือ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ร่อนการพัฒนา และพื้นที่อื่น ๆ คาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดิน 30 ปีข้างหน้า พบว่า พื้นที่ชุมชนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น พื้นที่เกษตรกรรม มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ร่อนการพัฒนา และพื้นที่อื่น ๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ณัฐนิชา และคณะ (2557) ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการเกิดดินถล่มในลุ่มน้ำคลองคราม จังหวัดสุราษฎร์ธานี การศึกษานี้ได้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และคาดการณ์การใช้ที่ดินในอนาคตโดยใช้วิธี Walk-through inspection ร่วมกับ

แบบจำลอง IDRISI และ Land Change Model เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มในลุ่มน้ำคลองคราม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการศึกษา พบว่า ระหว่าง พ.ศ. 2545–2556 พื้นที่ป่าไม้ลดลงอย่างต่อเนื่อง พื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้น โดยพื้นที่ปลูกยางพาราอยู่บนพื้นที่สูงชันมากกว่า 30 องศา ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม นอกจากนี้ยังพบว่าระหว่าง พ.ศ. 2545–2548 มีการเพิ่มขึ้นของที่พักอาศัย และมีบ่อน้ำมากขึ้น ระหว่าง พ.ศ. 2548–2550 ไม่ผลผสมมีพื้นที่ลดลง แต่มีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปาล์มน้ำมันระหว่าง พ.ศ. 2553 ผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2561 พบว่า พื้นที่ป่าไม้และพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมจะลดลง ส่วนพื้นที่ปาล์มน้ำมัน ยางพารา และที่พักอาศัยจะเพิ่มมากขึ้น

อิงอร และคณะ (2557) ศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในช่วง พ.ศ. 2533-2548 และคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอีก 10 ปีข้างหน้าของจังหวัดน่าน พบว่า ป่าเบญจพรรณมีพื้นที่ลดลงมากที่สุด และพืชไร่มีพื้นที่เพิ่มมากที่สุด เนื่องมาจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ และผลจากการคาดการณ์การใช้ที่ดินโดยแบบจำลอง CA-Markov พบว่า มีการใช้ที่ดินประเภทป่าเบญจพรรณ และพืชไร่มากที่สุด และจากการตรวจสอบค่าความถูกต้องของผล การคาดการณ์การใช้ที่ดินโดยแบบจำลอง CA-Markov ใน พ.ศ. 2543 มีค่าความถูกต้องรวม ร้อยละ 82.12 และค่า Kappa Index เท่ากับ 0.78

7. ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดชลบุรี

สำนักงานจังหวัดชลบุรี (2555) ได้จัดทำข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบด้วย ที่ตั้งและอาณาเขต การแบ่งเขตการปกครอง สภาพภูมิประเทศ ลักษณะภูมิอากาศ ทรัพยากรน้ำ ดังนี้

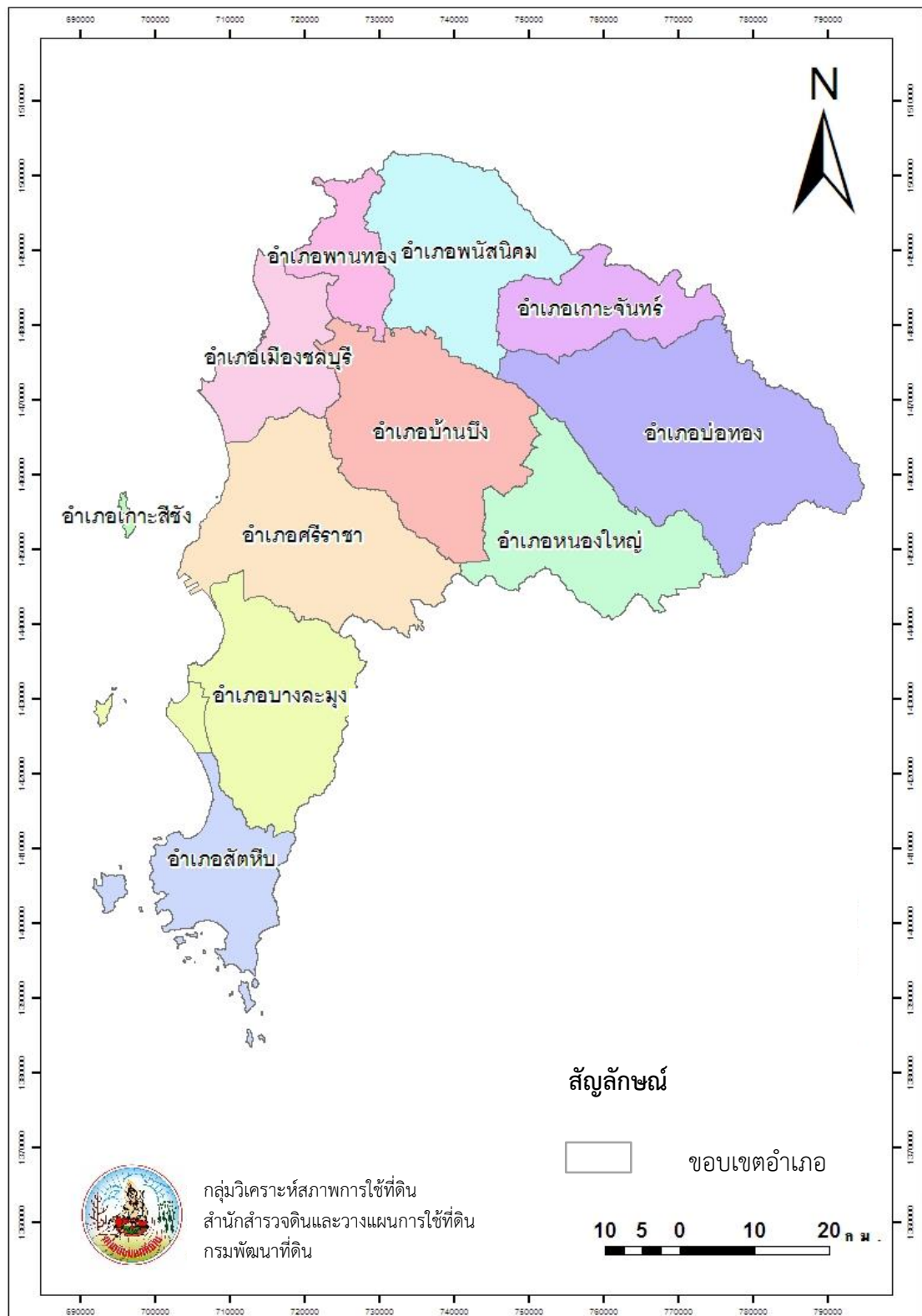
7.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดชลบุรี ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย หรือริมฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทย ระหว่างละติจูดที่ 13 องศาเหนือ และลองติจูดที่ 100 องศาตะวันออก มีระยะห่างจากกรุงเทพมหานคร ไปทางทิศตะวันออกตามทางหลวงแผ่นดินสาย บางนา-ตราดประมาณ 80 กิโลเมตร มีเนื้อที่รวมประมาณ 4,363 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,726,875 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่อื่น ๆ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับจังหวัดฉะเชิงเทรา
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับจังหวัดฉะเชิงเทรา และจังหวัดจันทบุรี
ทิศใต้	ติดต่อกับจังหวัดระยอง
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับทะเลฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย

7.2 การแบ่งเขตการปกครอง

จังหวัดชลบุรี แบ่งเขตการปกครองเป็น 11 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองชลบุรี อำเภอบ้านบึง อำเภอหนองใหญ่ อำเภอบางละมุง อำเภอพานทอง อำเภอพนัสนิคม อำเภอศรีราชา อำเภอเกาะสีชัง อำเภอสัตหีบ อำเภอบ่อทอง และอำเภอเกาะจันทร์ (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 แผนที่ขอบเขตการปกครองจังหวัดชลบุรี

7.3 สภาพภูมิประเทศ

สภาพพื้นที่ของจังหวัดชลบุรี สามารถแบ่งตามลักษณะภูมิประเทศออกเป็น 5 ลักษณะ คือ

7.3.1 พื้นที่ราบชายฝั่งทะเล มีลักษณะเป็นที่ราบแคบ ๆ บริเวณชายฝั่งทะเล มีภูเขาขนาดเล็กสลับเป็นบางตอน ชายฝั่งทะเลของจังหวัดชลบุรีมีระยะทางยาวประมาณ 160 กิโลเมตร ซึ่งบริเวณตอนเหนือเริ่มตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงไปจนถึงบริเวณตอนใต้ที่อำเภอสัตหีบ และหาดทรายที่สวยงาม ได้แก่ หาดบางแสน หาดผาแดง หาดพัทยา และหาดจอมเทียน เป็นต้น

7.3.2 พื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำ สูงจากระดับทะเลปานกลางไม่เกิน 100 เมตร ได้แก่ พื้นที่บางส่วนของที่ราบลุ่มแม่น้ำบางปะกงในอำเภอบ้านบึง อำเภอพนัสนิคม อำเภอพานทอง และพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำสายเล็ก ๆ ในอำเภอศรีราชา และอำเภอบางละมุง

7.3.3 พื้นที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 100-300 เมตร ลักษณะเป็นเนินเขาเตี้ย ๆ สลับกัน ได้แก่ พื้นที่ต่อเนื่องกับบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำในเขตอำเภอพนัสนิคม อำเภอบ่อทอง อำเภอหนองใหญ่ อำเภอเมืองชลบุรี อำเภอบ้านบึง อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง และอำเภอสัตหีบ

7.3.4 พื้นที่ภูเขา มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางมากกว่า 300 เมตร ได้แก่ พื้นที่ตอนกลางของจังหวัด และพื้นที่ทางด้านตะวันออกในเขตอำเภอบ่อทอง และอำเภอหนองใหญ่

7.3.5 เกาะ จังหวัดชลบุรีมีเกาะ 46 เกาะ ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ เกาะสีชัง เกาะคราม เกาะแสมสาร และเกาะไผ่ เป็นต้น

7.4 ลักษณะภูมิอากาศ

เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ติดต่อกับอ่าวไทยทำให้มีลักษณะอากาศเป็นแบบฝนเมืองร้อน โดยในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงใต้จะมีอากาศชุ่มชื้น และมีฝนตก จากลักษณะอุตุนิยมวิทยาในรอบ 30 ปีของจังหวัดชลบุรี (พ.ศ. 2528-2557) พบว่า มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี 1,292.1 มิลลิเมตร และจำนวนวันที่ฝนตกทั้งปี 120 วัน ช่วงที่ฝนตกชุกอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน-ตุลาคม เดือนที่ฝนตกมากที่สุด คือ เดือนกันยายน มีปริมาณน้ำฝน 263 มิลลิเมตร เดือนที่ฝนตกน้อยที่สุด คือ เดือนธันวาคม 4.6 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 28.7 องศาเซลเซียส ช่วงอากาศร้อนจะอยู่ระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน เดือนที่ร้อนที่สุด คือ เดือนเมษายน มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 35.1 องศาเซลเซียส เดือนธันวาคม มีอากาศเย็นสุด 22 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 72.1 เปอร์เซ็นต์ เดือนธันวาคมมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด 63 เปอร์เซ็นต์ เดือนกันยายน มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 79 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5) ลักษณะภูมิอากาศแบ่งออกเป็น 3 ฤดู คือ

ฤดูร้อน	เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม
ฤดูฝน	เริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม
ฤดูหนาว	เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์

ตารางที่ 5 ลักษณะอุตุนิยมวิทยาจังหวัดชลบุรีในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2528-2557)

เดือน	อุณหภูมิ (C°)			ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	ฝน	
	สูง	ต่ำ	เฉลี่ย		ปริมาณ (มิลลิเมตร)	วันฝนตก (วัน)
มกราคม	32.6	22.5	21.1	66.0	12.9.0	2
กุมภาพันธ์	33.2	24.3	28.2	70.0	14.0	2
มีนาคม	34.1	25.6	29.2	71.0	55.0	5
เมษายน	35.1	26.7	30.3	72.0	75.6	8
พฤษภาคม	34.3	26.6	29.9	74.0	169.6	14
มิถุนายน	33.8	26.6	29.7	74.0	133.0	15
กรกฎาคม	33.3	26.3	29.3	74.0	140.0	15
สิงหาคม	33.1	26.0	29.1	75.0	158.0	17
กันยายน	32.7	25.3	28.5	79.0	263.0	20
ตุลาคม	32.8	24.7	28.1	78.0	219.7	17
พฤศจิกายน	33.0	23.7	27.9	69.0	46.5	5
ธันวาคม	32.5	22.0	26.8	63.0	4.6	1
รวม				72.1	1,292.1	120
เฉลี่ย	33.4	25.0	28.7	72.1		

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2557)

7.5 ทรัพยากรธรรมชาติ

7.5.1 ทรัพยากรดิน

จากข้อมูลการสำรวจดินของสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (2548) ชุดดินที่พบในจังหวัดชลบุรี มีดังต่อไปนี้

1) ชุดดินบางปะกง (Bang Pakong: Bpg)

เกิดจากตะกอนน้ำทะเลพามาทับถมอยู่บนที่ลุ่มน้ำทะเลท่วมถึง การระบายน้ำเลวมาก การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า การซึมผ่านได้ของน้ำช้า ลักษณะดินเป็นดินลึกลับดินบนเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลถึงสีเทาเข้มมาก มีจุดประสีน้ำตาลหรือสีแดงปนเหลืองและสีเทา ปฏิกริยาดินเป็นด่างเล็กน้อย (pH 7.5) ดินบนตอนล่างเป็นดินเหนียวสีเทาเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0) ดินล่างตอนล่างเป็นดินเหนียวสีเทาเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นด่างจัด (pH 8.5) ดินนี้เมื่อแห้งหรือถูกเติมออกซิเจนจะแปรสภาพเป็นดินกรดกำมะถัน โดยขบวนการสร้างแร่ซัลไฟต์ (pyritization: Fe_2S) ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ เป็นดินที่เป็นพวดินกรดกำมะถันแฝง มีน้ำท่วมถึงประจำเป็นดินเลน มีโครงสร้างเลว มีสมบัติทางกายภาพไม่เหมาะสมในการที่จะนำมาใช้ในการเกษตร ถ้านำมาใช้จะมีปัญหาต่างๆ ตามมาอีกมากมาย และส่งผลกระทบต่ออย่างรุนแรงต่อระบบนิเวศวิทยาชายฝั่ง ควรสงวนไว้ให้เป็นป่าชายเลนตามสภาพปัจจุบัน

2) ชุดดินท่าจีน (Tha Chin: Tc)

เกิดจากตะกอนน้ำทะเล การระบายน้ำเลวมาก การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า สภาพซึมผ่านได้ของน้ำปานกลางถึงช้า ลักษณะดินเป็นดินลึกลับดินบนเป็นดินเหนียวสีน้ำตาล มีจุดประสีเทาหรือสีน้ำตาล ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงด่างปานกลาง (pH 6.0-8.0) ดินบนตอนล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง ตั้งแต่ระดับความลึก 50 ซม.ลงไปอาจเป็นดินเลนสีเทาเข้มหรือสีเทาปนเขียว มีจุดประสีเขียวมะกอกหรือสีเขียวปนเทา ปฏิกริยาดินเป็นด่างเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ เป็นดินเค็มจัด น้ำทะเลท่วมถึง ระดับน้ำใต้ดินขึ้นสูงเกือบถึงผิวน้ำดินตลอดปี การใช้ประโยชน์ควรปล่อยไว้เป็นป่าธรรมชาติ (ป่าชายเลน) เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยและแพร่ขยายพันธุ์ของสัตว์ทะเล แต่บางส่วนที่อยู่ห่างทะเลมากอาจใช้ปลูกพืชทนเค็มได้โดยการยกทรง

3) ชุดดินพานทอง (Phan Thong Series: Ptg)

เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำทะเล และน้ำกร่อย บริเวณที่ราบลุ่มน้ำทะเลเคยท่วมถึง เป็นดินลึกลับ การระบายน้ำเลว มีความสามารถในการอุ้มน้ำปานกลางที่ระดับความลึกประมาณ 40 เซนติเมตร ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวถึงดินเหนียวพบจุดประสีน้ำตาล และสีเหลืองปนแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (pH 6.0-7.0) ดินชั้นล่างเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินทรายปนดินเหนียว สีเทาอ่อน มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง น้ำตาลแก่ และน้ำตาลปนเขียว หน้าดินมีความลึกไม่เกิน 25 เซนติเมตร ระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่า 1.5 เมตร มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำถึงปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยทั่วไปใช้ทำนา แต่มักเกิดปัญหาดินขาดความอุดมสมบูรณ์ทำให้ข้าวแตกกอได้ยาก

4) ชุดดินสมุทรปราการ (Samut Prakan Series: Sm)

เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำทะเลและน้ำกร่อย บริเวณที่ราบลุ่มน้ำทะเลเคยท่วมถึง สภาพพื้นที่ราบเรียบ เป็นดินลึก การระบายน้ำเร็ว มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทาเข้มหรือน้ำตาลปนเทา หรือสีเทาปนเขียวมะกอก มีจุดประสีน้ำตาลหรือน้ำตาลแก่ ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างจัด (pH 7.0-8.5) ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง มีสีเทาถึงสีเทาปนเขียว มีจุดประสีน้ำตาลแก่ และน้ำตาลปนเขียว บางแหล่งพบเปลือกหอย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติสูงถึงสูงปานกลาง บางแห่งเป็นดินเค็มซึ่งเกิดจากน้ำทะเลท่วมถึง การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยทั่วไปใช้ปลูกข้าว

5) ชุดดินบางกอก (Bangkok Series: Bk)

เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำทะเลและน้ำกร่อย บริเวณที่ราบลุ่มน้ำทะเลเคยท่วมถึง ลักษณะดินเป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินเหนียว สีดำ มักพบจุดประสีน้ำตาล ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5) ดินบนตอนล่างเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีเทาเข้มหรือสีเทาปนน้ำตาล ปฏิกริยาดินเป็นกลาง (pH 7.0) ดินล่างตอนล่างในระดับความลึก 1-1.5 เมตร จะพบดินเลนสีน้ำเงินที่มีปริมาณกำมะถันต่ำ มีเปลือกหอยปะปนตลอด จะพบรอยไถในดินล่าง ปฏิกริยาดินเป็นด่างเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0) มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติสูง การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยทั่วไปใช้ปลูกข้าว

6) ชุดดินดอนเมือง (Don Muang Series: Dm)

เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำทะเลและน้ำกร่อย บริเวณที่ราบลุ่มน้ำทะเลเคยท่วมถึง ลักษณะดินเป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว สีดำหรือสีเทาเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 5.0-6.0) ดินบนตอนล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว สีน้ำตาลปนเทาหรือสีน้ำตาล มีจุดประสีน้ำตาลแก่และสีแดงปนเหลืองตลอด ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัด (pH 4.0-5.0) ดินล่างตอนล่างเป็นดินเหนียว สีเทาปนชมพู มีจุดประสีแดงและสีเหลืองฟางข้าวในดินล่าง ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงด่างปานกลาง (pH 6.0-8.0) จะพบชั้นดินเลนสีเทาปนเขียวมะกอกภายในความลึก 150 ซม. เนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงดินร่วนปนเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยทั่วไปใช้ปลูกข้าวแบบนาหว่านและนาดำต้อง ทั้งนี้ต้องแก้สภาพกรดของดินให้ลดลง โดยการนำปูนมาร์ลมาผสมคลุกเคล้ากับดินก่อนจะใช้ปลูกพืช พร้อมทั้งใส่ปุ๋ยอินทรีย์พวกปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ควบคู่กับปุ๋ยเคมี เพื่อปรับปรุงบำรุงดินให้มีคุณสมบัติดีขึ้นทั้งทางกายภาพและทางเคมี เพื่อให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ดีขึ้น

7) ชุดดินองครักษ์ (Ongkharak Series: Ok)

เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำทะเล และน้ำกร่อยบริเวณที่ราบลุ่มน้ำทะเลเคยท่วมถึง ลักษณะดินเป็นดินลึก มีการระบายน้ำเร็ว ดินบนเป็นดินเหนียว มีสีดำหรือสีเทาเข้ม มีจุดประสีแดงปนเหลืองหรือน้ำตาลแก่ ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมาก (pH 4.0-4.5) ดินบนตอนล่างเป็นดินเหนียวมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทาและเป็นดินเลนสีเทาเข้ม มีจุดประสีแดง สีน้ำตาลแก่และมีจุดประสีเหลืองฟางข้าวภายในระดับความลึก 50 ซม. จากผิวดิน ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 4.0) ดินล่างตอนล่างเป็นดินเลนเหนียวทะเล สีเทาถึงสีเทาเข้ม ปฏิกริยาดินเป็น

กรดรุนแรงมาก (pH 4.5) มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยทั่วไปปลูกพืชผักไม่ค่อยได้ผล ถ้าจะทำการเพาะปลูกต้องมีการปรับสภาพดินก่อน

8) ชุดดินชลบุรี (Chon Buri Series: Cb)

เป็นดินที่เกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่บนตะกอนน้ำทะเลบริเวณที่ราบชายฝั่งทะเล ลักษณะดินเป็นดินลึก มีการระบายน้ำเร็ว เนื้อดินเป็นดินร่วนละเอียดลึกมาก ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียวปนทราย มีสีน้ำตาลปนเทา ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีสีเทา สีเทาปนน้ำตาลหรือสีเทาปนชมพู และดินชั้นล่างถัดไป อาจมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย (เม็ดทรายขนาดปานกลางถึงหยาบ) ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างจัด (pH 7.0-8.5) มีจุดประสีน้ำตาล สีน้ำตาลปนแดงหรือสีแดงปนเหลืองตลอดชั้นดิน ในช่วงดินลึกลึกมากกว่า 1.5 เมตรจากผิวดิน อาจพบดินเนื้อหยาบ สีน้ำเงินปนเทาและเป็นลักษณะของดินตะกอนน้ำทะเล มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินเหมาะสำหรับการทำนา

9) ชุดดินบ้านบึง (Ban Bung Series: Ba)

เกิดจากตะกอนน้ำพาหรือเนินตะกอนน้ำพารูปพัดจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นหินแกรนิต ลักษณะดินเป็นดินทรายลึกมาก มีการระบายน้ำดีปานกลางถึงค่อนข้างเร็ว ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินทรายปนดินร่วน มีสีน้ำตาลมีจุดประสีเทาและสีน้ำตาลปนเหลืองหรือสีเหลืองปนน้ำตาล ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดปานกลาง (pH 5.5-6.0) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน มีสีเทาหรือสีน้ำตาลและมีจุดประสีเหลืองในดินล่างถัดลงไป ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) ตลอดหน้าตัดดิน มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ฤดูฝนมีระดับน้ำใต้ดินตื้นหรือมีน้ำขัง และขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง การใช้ประโยชน์ที่ดิน เหมาะสมปานกลางสำหรับการปลูกอ้อย มันสำปะหลังและสับปะรด การใช้ประโยชน์ที่ดินเหมาะสำหรับปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง อ้อย และปอ

10) ชุดดินสตัททิบ (Sattahip Series: Sh)

เกิดจากการผุพังสลายตัวอยู่กับที่ หรือ เคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางไกล ๆ โดยแรงโน้มถ่วงของโลกของหินแกรนิต ลักษณะดินเป็นดินลึกมาก เนื้อดินเป็นดินทรายหรือดินทรายปนดินร่วนตลอดหน้าตัดดิน มีสีเทาปนชมพู ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (pH 6.0-7.0) ในดินบน และปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5) ในดินล่าง ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำมาก ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินต่ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยทั่วไป ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจ แต่ถ้าจำเป็นต้องนำมาใช้ควรเลือกชนิดของพืชที่ปลูก เช่น มะพร้าว สับปะรด หรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ในขณะเดียวกันควรมีวิธีการพิเศษเพื่อปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน

11) ชุดดินสตึก (Satuk Series: Suk)

เกิดจากตะกอนของหินตะกอนเนื้อหยาบสะสมมาทับถมบนพื้นผิวของการกลี้งผิวแผ่นดิน การระบายน้ำดี การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ปานกลาง การซึมผ่านได้ของน้ำปานกลางถึงเร็ว ลักษณะดินเป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินทรายปนดินร่วน สีน้ำตาลปนเทาเข้มหรือสีน้ำตาลเข้ม ดินล่างเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียวปนทราย สีน้ำตาลแก่ สี

น้ำตาลปนเหลืองหรือสีเหลืองปนแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.5-6.5) ในดินบนและเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0) ในดินล่าง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ การใช้ประโยชน์ปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง ปอ ป่าทดแทนสำหรับทำไม้ใช้สอย และไม้ผล เช่น มะม่วง มะม่วงหิมพานต์ และควรปรับปรุงบำรุงดินโดยใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมี เพื่อช่วยปรับปรุงให้ดินมีสมบัติทางกายภาพดีขึ้นและมีธาตุอาหารสมบูรณ์อยู่เสมอ

12) ชุดดินกบินทร์บุรี (Kabin Buri Series: Kb)

วัตถุต้นกำเนิดเกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่ หรือเคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางใกล้ ๆ โดยแรงโน้มถ่วงของโลกของหินดินดานและหินทรายที่มีต้นกำเนิดคล้ายกัน การระบายน้ำดี การซึมผ่านได้ปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ลักษณะดินเป็นดินลึกปานกลาง ดินบนเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย หรือดินร่วนปนดินเหนียว สีเทาเข้ม สีนํตาลปนเทา สีนํตาลปนเหลือง หรือสีนํตาล ดินล่างเป็นดินเหนียวปนศิลาแลงสีแดงปนเหลืองถึงสีแดง มีเม็ดลูกกรังปะปนอยู่ตลอดหน้าตัดของดิน ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง (pH 5.0-6.0) ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยทั่วไปปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง ข้าวโพด

7.5.2 ทรัพยากรน้ำ

ทรัพยากรน้ำในจังหวัดชลบุรี ประกอบด้วย แหล่งน้ำธรรมชาติ และแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น ดังนี้

1) **แหล่งน้ำธรรมชาติ** ประกอบด้วย ลุ่มน้ำบางปะกง มีลำน้ำสำคัญ 2 สาย คือ คลองหลวง ซึ่งมีต้นน้ำอยู่ในอำเภอนันทนคม และห้วยคลองใหญ่ในอำเภอบ้านบึง แหล่งน้ำที่สำคัญของชลบุรี คือ คลองประแสร์ คลองหลวง คลองพานทอง และคลองบางพระ จังหวัดชลบุรีมีปริมาณน้ำไม่เพียงพอสำหรับนำไปใช้ในกิจการต่าง ๆ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของดินเป็นดินทราย และดินร่วนปนทรายทำให้เก็บกักน้ำในดินได้น้อย ประกอบกับจังหวัดชลบุรีมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่น ๆ ในภูมิภาคนี้ รวมทั้งการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการชลประทานก็ทำได้ลำบาก นอกจากนั้นความเจริญของชุมชน การท่องเที่ยว และโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้ปริมาณน้ำของจังหวัดชลบุรีไม่เพียงพอ

2) **แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น** เนื่องจากจังหวัดชลบุรีไม่มีแม่น้ำขนาดใหญ่ไหลผ่าน จึงต้องมีการสร้างแหล่งเก็บน้ำ เช่น อ่างเก็บน้ำ ปัจจุบันชลบุรีมีอ่างเก็บน้ำบางพระ อ่างเอศรีราชากันน้ำได้ 110 ล้านลูกบาศก์เมตร อ่างเก็บน้ำหนองค้อ เก็บกักน้ำได้ 21.40 ล้านลูกบาศก์เมตร และอ่างเก็บน้ำมาบประชัน อ่างบางละมุง เก็บกักน้ำได้ 14 ล้านลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ยังมีอ่างเก็บน้ำบ้านบึง อ่างเก็บน้ำบริเวณวัดญาณสังวราราม ห้วยสะพาน หนองกลางดง ห้วยชากนอก คลองบางไผ่ ภูตोनันต์ จุกเสม็ด และช่องแสมสาร เป็นต้น

7.5.3 ทรัพยากรป่าไม้

ทรัพยากรป่าไม้ เดิมสภาพป่าไม้ในจังหวัดชลบุรีเคยเป็นป่าดงดิบ ป่าเบญจพรรณ และป่าชายเลน โดยเฉพาะที่เขาเขียวเคยมีสัตว์ป่าชุกชุม จังหวัดชลบุรีมีป่าสงวนแห่งชาติอยู่ 9 ป่า มีพื้นที่ประมาณ 1,450 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 906,000 ไร่ แต่จากข้อมูลเมื่อ พ.ศ. 2535

พบว่าเหลือพื้นที่ป่าที่มีสภาพสมบูรณ์อยู่ประมาณ 246 ตารางกิโลเมตรประมาณ ร้อยละ 5.6 ของพื้นที่ป่าสงวน มีดังนี้ (กรมป่าไม้, 2556)

1) **ป่าสงวนแห่งชาติป่าบางละมุง** อยู่ในเขตอำเภอบางละมุง อำเภอสัตตหีบ มีพื้นที่ประมาณ 103,000 ไร่ ในเขตตำบลตะเคียนเตี้ย ตำบลเขาไม้แก้ว ตำบลโป่ง และตำบลห้วยใหญ่ อำเภอบางละมุง และในเขตตำบลสัตตหีบ อำเภอสัตตหีบ ปัจจุบันไม่มีสภาพป่าเหลืออยู่ ประกาศเป็นป่าสงวนเมื่อ พ.ศ. 2522 ก่อนหน้านี้ได้ประกาศเป็นป่าคุ้มครองเมื่อ พ.ศ. 2495

2) **ป่าสงวนแห่งชาติป่าเขาเขียว** อยู่ในเขตอำเภอศรีราชา อำเภอบ้านบึง และอำเภอเมืองชลบุรี มีพื้นที่ประมาณ 56,000 ไร่ ในเขตตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา ตำบลหนองขี้ซาก ตำบลบึง ตำบลคลองก๊วก อำเภอบ้านบึง และตำบลหนองรี ตำบลหนองข้าวตอก อำเภอเมืองชลบุรี มีสภาพป่าสมบูรณ์เกือบทั้งหมด ประกาศเป็นป่าสงวนแห่งชาติเมื่อ พ.ศ. 2508

3) **ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าบุญมี-บ่อทอง** อยู่ในเขตอำเภอพนัสนิคม และอำเภอบ่อทอง มีพื้นที่ประมาณ 171,000 ไร่ ในเขตตำบลท่าบุญมี ตำบลสระสี่เหลี่ยม ตำบลหนองปรือ ตำบลหนองเหียว และตำบลห้วยถนูน อำเภอพนัสนิคม และตำบลเกษตรสุวรรณ อำเภอบ่อทอง มีสภาพป่าที่เสื่อมโทรม เหลือพื้นที่ภูเขาบางส่วนที่ยังมีสภาพป่าเหลืออยู่ ประกาศเป็นป่าสงวนแห่งชาติเมื่อปี พ.ศ. 2508

4) **ป่าสงวนแห่งชาติป่าคลองตะเคียน** อยู่ในเขตอำเภอบ่อทอง มีพื้นที่ประมาณ 379,000 ไร่ ในเขตตำบลบ่อทอง ตำบลพลวงทอง ตำบลเกษตรสุวรรณ ตำบลธาตุทอง และตำบลกวางทอง สภาพป่าเหลืออยู่แต่พื้นที่บนภูเขา ประกาศเป็นป่าสงวนแห่งชาติเมื่อ พ.ศ. 2511

5) **ป่าสงวนแห่งชาติป่าแดง-ชุมชนกลาง** อยู่ในเขตอำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ้านบึง มีพื้นที่ประมาณ 161,000 ไร่ ในเขตตำบลคลองก๊วก อำเภอบ้านบึง และตำบลคลองพลู ตำบลห้างสูง ตำบลหนองเสือช้าง ตำบลหนองใหญ่ อำเภอหนองใหญ่ ประกาศเป็นป่าสงวนแห่งชาติเมื่อ พ.ศ. 2516

6) **ป่าสงวนแห่งชาติป่าเขาชมพู** อยู่ในเขตอำเภอบ้านบึง และอำเภอศรีราชา มีพื้นที่ประมาณ 29,000 ไร่ ในเขตตำบลหนองก๊วก อำเภอบ้านบึง และตำบลหนองขาม อำเภอศรีราชา ประกาศเป็นป่าสงวนแห่งชาติเมื่อ พ.ศ. 2516

7) **ป่าสงวนแห่งชาติป่าเขาพรุ** อยู่ในเขตอำเภอเมืองชลบุรี และอำเภอศรีราชา มีพื้นที่ประมาณ 5,500 ไร่ ในเขตตำบลเหมือง อำเภอเมืองชลบุรี และตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา มีสภาพป่าที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ ประกาศเป็นป่าสงวนป่าสงวนแห่งชาติเมื่อปีพ.ศ. 2516

8) **ป่าสงวนแห่งชาติป่าเขาหินดาด-เขาไผ่** อยู่ในเขตอำเภอบ้านบึง มีพื้นที่ 2,125 ไร่ ในเขตตำบลหนองอิรุณ สภาพป่าเหลือเพียงพื้นที่บนภูเขา ประกาศเป็นป่าสงวนป่าสงวนแห่งชาติเมื่อ พ.ศ. 2521

9) **ป่าสงวนแห่งชาติป่าเรือแตก** อยู่ในเขตอำเภอบ้านบึง และอำเภอศรีราชา มีพื้นที่ 1,500 ไร่ สภาพป่าเหลือเพียงพื้นที่บนภูเขา ประกาศเป็นป่าสงวนป่าสงวนแห่งชาติเมื่อปีพ.ศ. 2523

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การจัดเตรียมเอกสารและข้อมูล ได้แก่

ฐานข้อมูลที่มีอยู่แล้ว

- 1.1 แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L7018 จากกรมแผนที่ทหารกระทรวงกลาโหม
- 1.2 ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข จังหวัดชลบุรีของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มาตราส่วน 1:4,000 บันทึกเมื่อ พ.ศ. 2545
- 1.3 ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (Thaichote) ระบบช่วงคลื่นเดี่ยว (panchromatic) และระบบหลายช่วงคลื่น (multispectrum) บันทึกข้อมูลระหว่าง พ.ศ. 2555-พ.ศ. 2556 (รายละเอียดตามตารางภาคผนวกที่ 1)
- 1.4 ภาพถ่ายดาวเทียม SPOT 5 ระบบช่วงคลื่นเดี่ยว (panchromatic) และระบบหลายช่วงคลื่น (multispectrum) บันทึกข้อมูลระหว่าง พ.ศ. 2555-2556 (รายละเอียดตามตารางภาคผนวกที่ 2)
- 1.5 แผนที่ขอบเขตการปกครอง ปี พ.ศ. 2555 มาตราส่วน 1:50,000 จากกรมการปกครองกระทรวงมหาดไทย
- 1.6 แผนที่สภาพการใช้ที่ดินปีจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2553 มาตราส่วน 1:25,000 จาก กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
- 1.7 แผนที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2555 มาตราส่วน 1:25,000 จากกรมพัฒนาที่ดิน
- 1.8 ข้อมูลภูมิอากาศจังหวัดชลบุรีจากกรมอุตุนิยมวิทยาระหว่าง พ.ศ. 2528-2557 กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ฐานข้อมูลที่ต้องดำเนินการ

1. แผนที่สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2556 มาตราส่วน 1:25,000 ที่ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจโดยเก็บข้อมูลในพื้นที่จริง นำเข้าข้อมูล และจัดทำเป็นแผนที่เชิงเลข

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

- 2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลพร้อมอุปกรณ์
- 2.2 โปรแกรมการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing)
- 2.3 โปรแกรมวิเคราะห์และประมวลผลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System-GIS) ได้แก่ โปรแกรม ArcGIS 9.3
- 2.4 โปรแกรม IDRISI Andes Edition 18
- 2.5 เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System-GPS) ยี่ห้อ Garmin รุ่น Vtrex vista H
- 2.6 เข็มทิศ และอุปกรณ์สนามอื่น ๆ

3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 รวบรวม และตรวจสอบเอกสาร ทั้งในรูปของแผนที่ และรายงานที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานอื่น ๆ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมากำหนดแผนการดำเนินงาน

3.2 การเตรียมข้อมูลดาวเทียม มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.2.1 แก้ไขความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต (Geometric correction) ของภาพถ่ายดาวเทียม SPOT 5-TM และภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต ให้มีความถูกต้องแม่นยำเชิงพื้นที่ โดยนำมาตรึงพิกัดกับภาพออร์โธรีเซกซ์เลมาตราส่วน 1:4,000 ระบบ WGS 1984 เพื่อให้มีความถูกต้องทางด้านทิศทาง และรูปร่างในแนวแกน X และ Y โดยกำหนดค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินจากภาพถ่ายออร์โธรีเซกซ์เล เป็นวิธีการตรึงแบบ Image to Image โดยใช้ค่าพิกัดจุดควบคุม คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ สมการโพลิโนเมียล (Polynomial transformation coefficient) จุดพิกัดที่เลือกอย่างน้อย 6-10 จุด กระจายทั่วภาพถ่าย

3.2.2 การผลิตภาพข้อมูลดาวเทียมไทยโชต จะใช้เทคนิคผสมรวมข้อมูล เพื่อผลิตภาพข้อมูลดาวเทียมสังเคราะห์ที่มีรายละเอียดเชิงคลื่น และรายละเอียดเชิงพื้นที่สูง (pansharpening หรือการทำ resolution merge) ในกรณีที่มีข้อมูลระบบ panchromatic และระบบ multispectral ในพื้นที่เดียวกัน และมีการบันทึกข้อมูลในเวลาเดียวกัน เป็นข้อมูลภาพผสมสีจริง (true color composite) และข้อมูลภาพผสมสีเท็จ (false color composite) โดยนำช่วงคลื่น near infrared ผ่านตัวกรองแสง สีแดง (red filter) ช่วงคลื่นสีแดง ผ่านตัวกรองแสงสีเขียว (green filter) และช่วงคลื่นสีเขียวผ่านตัวกรองสีน้ำเงิน (blue filter)

3.2.3 การผลิตภาพข้อมูลดาวเทียม SPOT 5 จะใช้เป็นข้อมูลภาพผสมสีเท็จ (false color composite) โดยนำช่วงคลื่น near infrared ผ่านตัวกรองแสงสีแดง (red filter) ช่วงคลื่น short wave infrared ผ่านตัวกรองแสงสีเขียว (green filter) และช่วงคลื่นสีแดงผ่านตัวกรองสีน้ำเงิน (blue filter)

3.3 การวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดินจากข้อมูลจากดาวเทียมในเบื้องต้น โดยการแปลด้วยสายตา พิจารณาจากองค์ประกอบของข้อมูล คือ ความเข้มของสีและสี (tone/color) ขนาด (size) รูปร่าง (shape) เนื้อภาพ (texture) รูปแบบ (pattern) ความสูงและเงา (height and shadow) ความเกี่ยวพัน (association) และการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (temporal change) ของข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพการใช้ที่ดิน โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เป้าหมายในการสำรวจข้อมูลภาคสนาม แล้วจึงนำชั้นข้อมูลที่ได้ทำการซ้อนทับกับข้อมูลภาพจากดาวเทียม SPOT 5 หรือดาวเทียมไทยโชต ที่ผ่านการผสมรวมข้อมูล (pansharpening) เพื่อพิมพ์เป็นแผนที่ใช้ในการสำรวจภาคสนาม

3.4 การสำรวจในภาคสนาม ตรวจสอบความถูกต้องจากการวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา โดยใช้อุปกรณ์ GPS เพื่อระบุค่าพิกัดที่แน่นอนของประเภทการใช้ที่ดิน และถ่ายทอดค่าพิกัด จากภาคสนามลงบนภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อปรับขอบเขตการใช้ที่ดินให้มีความถูกต้องตรงตามความเป็นจริงในปัจจุบัน

3.5 การสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS database) เป็นการจัดทำข้อมูลทั้งเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (attribute data) ของข้อมูลจาก

ภาคสนาม และข้อมูลแผนที่จากส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยการนำเข้าไปในระบบสารสนเทศด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ และประมวลผลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังนี้

3.5.1 การสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นการนำเข้าข้อมูลในรูปแบบแผนที่เพื่อใช้วิเคราะห์ และประมวลผลเชิงพื้นที่

3.5.2 การสร้างฐานข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (attribute data) เป็นการนำเข้าข้อมูลด้านคุณลักษณะของแผนที่ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเชิงพื้นที่ เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้ง 2 ประเภท เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และประมวลผลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อไป ได้แก่

1) ฐานข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น แผนที่ขอบเขตการปกครองแผนที่สภาพการใช้ที่ดินปีจังหวัดชลบุรี ปี. 2551 แผนที่สภาพการใช้ที่ดินปีจังหวัดชลบุรี ปี. 2553

2) ฐานข้อมูลที่นำเข้า ได้แก่ แผนที่สภาพการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556

3.6 จัดทำแผนที่สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2556 มาตราส่วน 1:25,000 ขั้นตอนการวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน ดังภาพที่ 13

3.7 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทั้ง 3 ช่วงเวลา ระหว่างข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2551-2553 พ.ศ. 2553-2556 และพ.ศ. 2551-2556 ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการซ้อนทับข้อมูล (Over lay) และวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) (ภาพที่ 14) จะทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทการใช้ที่ดิน ทราบว่าพื้นที่การใช้ที่ดินแต่ละประเภทเพิ่มขึ้น หรือลดลงอย่างไร กรณีเพิ่มขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงมาจากการใช้ที่ดินประเภทใด และในกรณีลดลงเป็นการเปลี่ยนแปลงไปสู่การใช้ที่ดินประเภทใด โดยสามารถแสดงผลออกมาในรูปของตารางเมตริก (Confusion matrix) ทำให้ทราบลักษณะการเปลี่ยนแปลงแต่ละช่วงเวลา และทราบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน มีผลมาจากการใช้ที่ดินประเภทใดบ้างของแต่ละช่วงเวลา โดยจำนวนลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปได้จะ เท่ากับ (จำนวนประเภทการใช้ที่ดิน)^{จำนวนช่วงเวลา}

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ จำแนกประเภทการใช้ที่ดินออกเป็น 15 ประเภท จาก 2 ช่วงเวลา ทำให้การเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปได้มีทั้งหมด 225 ลักษณะ ซึ่งสามารถแสดงได้ในลักษณะตารางความสัมพันธ์ ดังนี้

กำหนดให้การใช้ที่ดินในปีก่อนหน้าอยู่ในด้านคอลัมน์ หรือแกนตั้ง และการใช้ที่ดินในปีหลัง อยู่ในด้านแถว แบ่งการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ได้เป็น 3 ลักษณะหลัก ได้แก่

- ประเภทพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (คงที่) อยู่ในแนวทแยงจากซ้ายไปขวาของตาราง
- ประเภทพื้นที่ที่ลดลง (-) อยู่ในด้านแกนนอน บอกให้ทราบว่าพื้นที่ของการใช้ที่ดินในปีก่อนหน้าที่ลดลงนั้นเปลี่ยนแปลงเป็นประเภทการใช้ที่ดินใดในปีหลัง และจำนวนเท่าใด
- ประเภทพื้นที่ที่เพิ่ม (+) จะอยู่ด้านแกนตั้ง บอกให้ทราบว่าพื้นที่ของการใช้ที่ดินในปีก่อนหน้าที่เพิ่มขึ้นนั้น เปลี่ยนแปลงไปเป็นเป็นประเภทการใช้ที่ดินใดในปีหลัง และจำนวนเท่าใด (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแบบ 2 ช่วงเวลาในรูปแบบของตารางเมตริก (Confusion matrix)

การใช้ที่ดิน ปีก่อนหน้า	การใช้ที่ดิน ปีหลัง						
	ประเภท	1	2	3	4	5	
	1	คงที่					
	2		คงที่				
	3			คงที่			
	4				คงที่		
	5					คงที่	
	...						คงที่

3.8 แปลงแผนที่การใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2551 พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2556 ที่อยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์ ให้อยู่ในรูปแบบราสเตอร์ เนื่องจากการทำแผนที่สภาพการใช้ที่ดินจะใช้การแปลตีความด้วยสายตา และนำเข้าข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบของเวกเตอร์ แต่การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง CA_Makov จะวิเคราะห์ในรูปแบบราสเตอร์

3.9 วิเคราะห์การคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีปีพ.ศ. 2566 โดยแบบจำลองซีเอ-มาร์คอฟ (แบบจำลอง CA_Makov)

การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินด้วยแบบจำลอง CA_Markov โดยใช้โปรแกรม IDRISI Andes Edition 18 (Clark, 2013) มีการดำเนินการศึกษา 2 ส่วน คือ

3.9.1 การตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลอง CA_Makov

1) นำเข้าข้อมูลสภาพการใช้ที่ดิน พ.ศ.2551 และพ.ศ.2553 เพื่อหาแนวโน้มการใช้ที่ดินของปีพ.ศ. 2556 แบบจำลอง Markov ด้วยโปรแกรม IDRISI ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Probability of changing) และค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลง (Transition of changing)

2) นำค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่ได้จากการวิเคราะห์มาสร้างแบบจำลองการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 ด้วยแบบจำลอง CA_Markov

3) นำแผนที่การใช้ที่ดินพ.ศ. 2556 ที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยแบบจำลอง CA_Makov มาซ้อนทับกับแผนที่สภาพการใช้ที่ดินพ.ศ. 2556 ที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม เปรียบเทียบข้อมูลสภาพการใช้ที่ดินของแผนที่ทั้งสอง

4) นำผลการเปรียบเทียบที่ได้มาตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลอง CA_Markov โดยใช้ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด (Error Matrix) เพื่อใช้คำนวณค่าความถูกต้องทั้งหมด (Overall accuracy) ของการจำแนกประเภทข้อมูล (ตารางที่ 7)

5) วิเคราะห์และคำนวณพื้นที่การใช้ที่ดินแต่ละประเภท และเปรียบเทียบข้อมูลสภาพการใช้ที่ดินที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม

ตารางที่ 7 การตรวจสอบค่าความถูกต้อง โดยใช้ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด

	1	2	3	k	Row Total
Classified Data	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{14}	n_{1+}
1	n_{21}	n_{22}	n_{23}	n_{24}	n_{2+}
2	n_{31}	n_{32}	n_{33}	n_{34}	n_{3+}
3	n_{41}	n_{42}	n_{43}	n_{44}	n_{4+}
k	n_{k1}	n_{k2}	n_{k3}	n_{k4}	n_{k+}
	n_{+1}	n_{+2}	n_{+3}	n_{+k}	n

ที่มา: Congalton and Green (1999)

ความถูกต้องรวม (Overall accuracy)

$$\text{Overall accuracy} = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ii}}{n}$$

เมื่อ i คือ แถว (row) และ j คือ แนวตั้ง (column)
 n_{ii} คือ แถวที่ i แนวตั้งที่ i หรือ แถวที่ j บรรทัดที่ j
 n คือ ผลรวมทั้งหมด

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของแต่ละประเภทข้อมูล (map accuracy)

$$= \frac{\text{จำนวนจุดตรวจสอบที่ถูกต้องของแต่ละประเภท}}{\text{จำนวนจุดที่ตรวจสอบที่ถูกต้องแต่ละประเภท} + \Sigma(\text{Omission}) + \Sigma(\text{Commission})} \times 100$$

Omission = ผลบวกของจำนวนจุดตรวจสอบที่ผิดพลาดของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในแนวนอน

Commission = ผลบวกของจำนวนจุดตรวจสอบที่ผิดพลาดของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในแนวตั้ง

3.9.2 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีใน พ.ศ. 2566

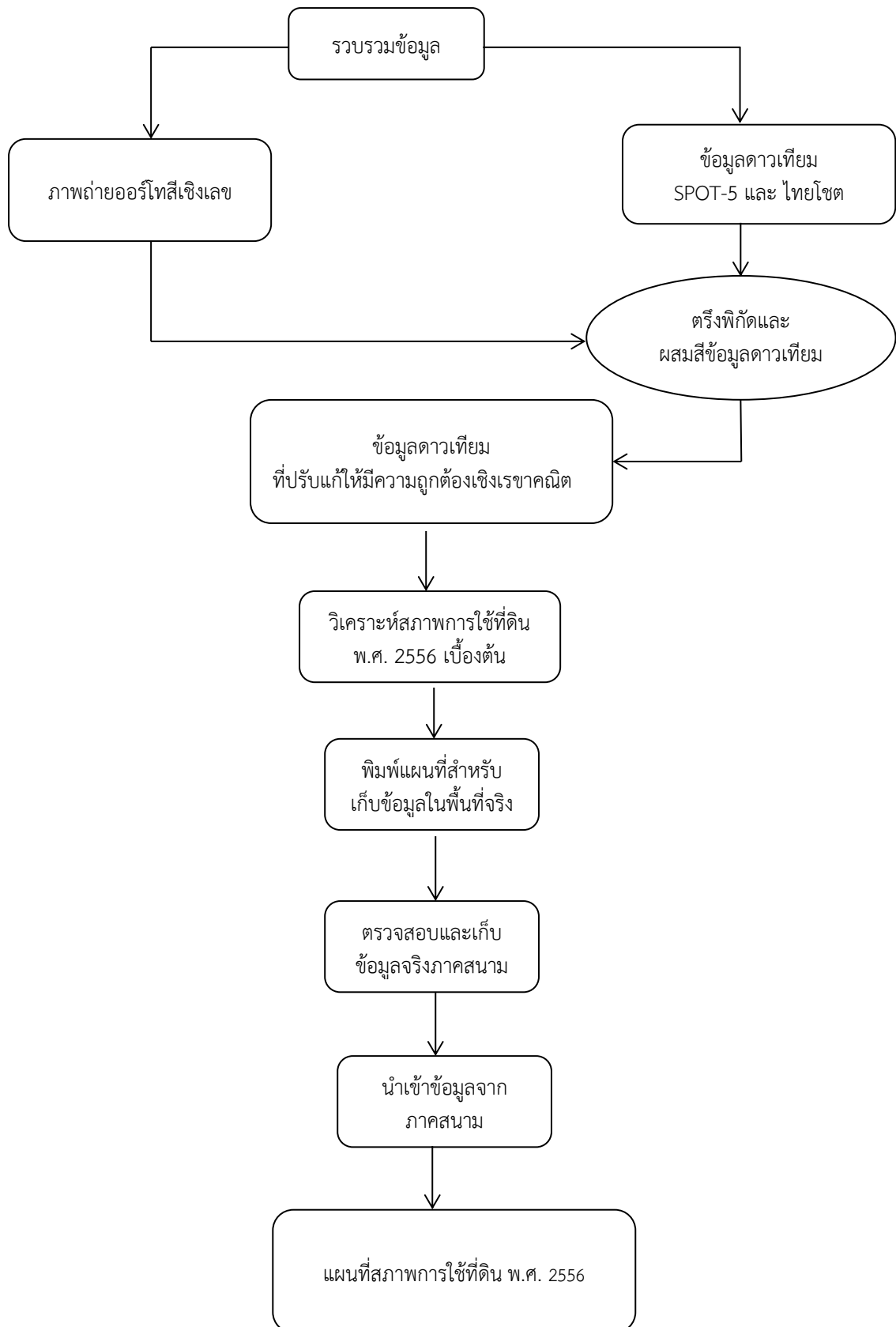
1) หาความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง และค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณโดยใช้แบบจำลองมาร์คอฟ เพื่อหาเมตริกซ์ความน่าจะเป็น และสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลการใช้ที่ดิน 2 ช่วงเวลาในพ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2556 เป็นฐานในการวิเคราะห์

2) นำค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่ได้จากการวิเคราะห์สร้างแบบจำลองการใช้ที่ดินอีก 10 ปีข้างหน้า คือ พ.ศ. 2566 ด้วยแบบจำลอง CA_Markov เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2566 (ภาพที่ 15)

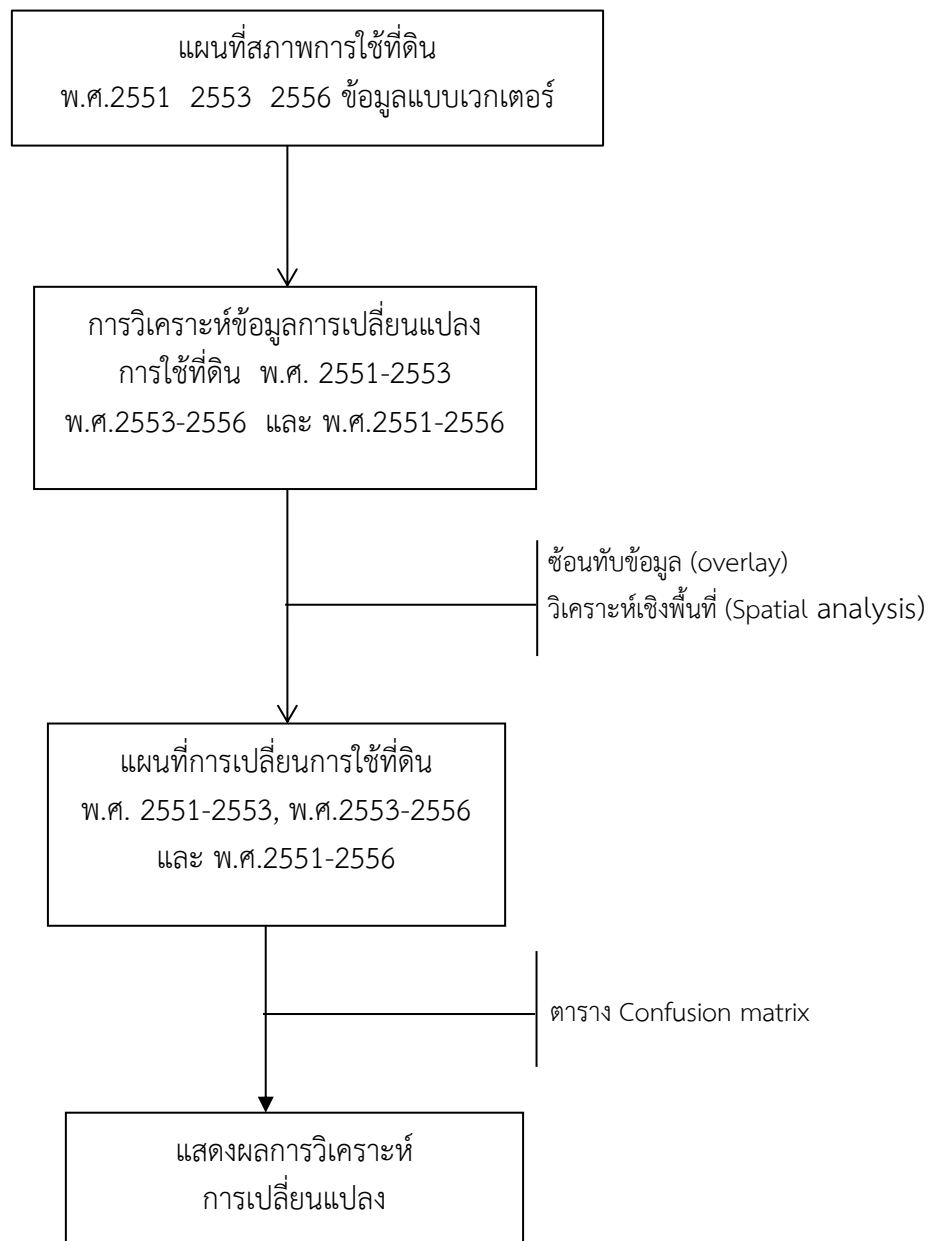
3) คำนวณพื้นที่การใช้ที่ดินแต่ละประเภทใน พ.ศ. 2566 และวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงระยะเวลา พ.ศ. 2556-2566

4. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

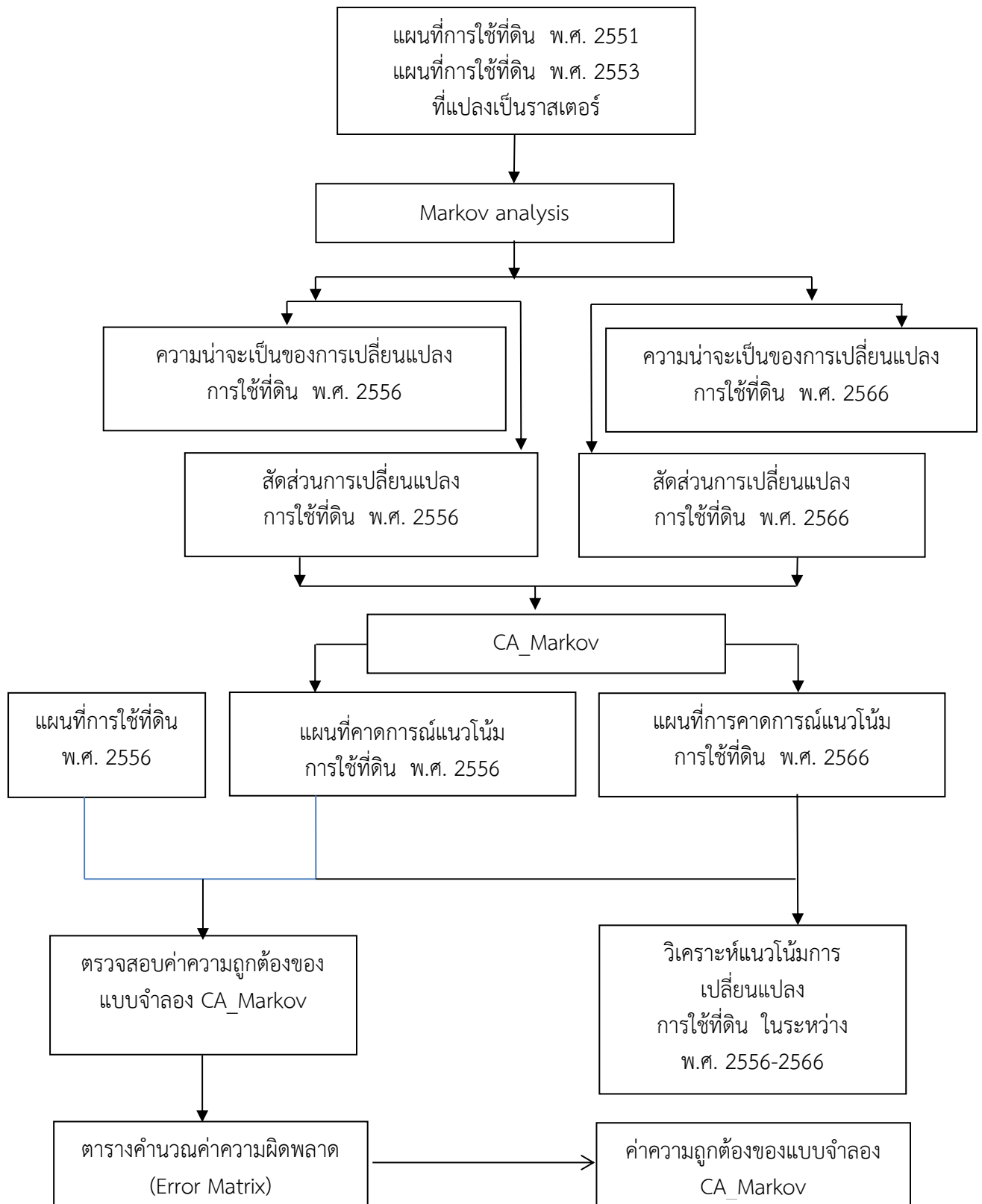
- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 4.1 ระยะเวลา | ตุลาคม 2555-กันยายน 2556 |
| 4.2 สถานที่ดำเนินการ | จังหวัดชลบุรี |



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน



ภาพที่ 14 ขั้นตอนการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพที่ 15 การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินด้วยแบบจำลอง CA_Markov

ผลการศึกษา

การศึกษานี้ได้นำข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบบจำลอง Markoc และ CA_Markov เพื่อศึกษาสภาพการใช้ที่ดินของจังหวัดชลบุรี การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของจังหวัดชลบุรี 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ระหว่าง พ.ศ. 2551-2553 พ.ศ. 2553-2556 และ พ.ศ. 2551-2556 และการคาดการณ์แนวโน้มรูปแบบการใช้ที่ดินของจังหวัดชลบุรีในอนาคต โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษา ดังนี้

1. สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี
2. การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี
3. ศึกษาความเหมาะสมของแบบจำลองสำหรับการคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดิน
4. การคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดิน

1. สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี

จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ทั้งหมด 2,726,875 ไร่ จากการศึกษได้แบ่งประเภทการใช้ที่ดินที่สำคัญในจังหวัดชลบุรีออกเป็นประเภทต่าง ๆ 15 ประเภท ดังนี้ พื้นที่นา(น้ำฝน) พืชไร่ อ้อย มันสำปะหลัง สับปะรด ไม้ยืนต้น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ยูคาลิปตัส ไม้ผล พื้นที่เกษตรอื่น ๆ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่แหล่งน้ำ จากการศึกษาข้อมูลสภาพการใช้ที่ดิน ใน พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2553 มาตราส่วน 1:25,000 ที่ได้จากกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน และจากการวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 จากภาพถ่ายดาวเทียม และการสำรวจภาคสนาม ซึ่งจากการตรวจสอบความถูกต้องพบว่ามีความถูกต้องร้อยละ 89.6 (ตารางภาคผนวกที่ 3) สรุปสภาพการใช้ที่ดิน (ตารางที่ 8 ภาพที่ 16 ภาพที่ 17 และภาพที่ 18) ได้ดังนี้

1.1 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ประกอบด้วย พื้นที่ตัวเมือง พื้นที่หมู่บ้าน สถานที่ราชการ เช่น วัด สถานศึกษา องค์การบริหารส่วนจังหวัด องค์การบริหารส่วนตำบล โรงพยาบาล สุสาน สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ สนามกอล์ฟ พื้นที่คมนาคม เช่น ถนน สนามบิน และพื้นที่อุตสาหกรรมซึ่งในจังหวัดชลบุรีมีการลงทุนโครงการอุตสาหกรรมหลายประเภท มีนิคมอุตสาหกรรม ที่สำคัญ 4 แห่ง ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง นิคมอุตสาหกรรมชลบุรี นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทองในอำเภอสัตหีบ และนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครในอำเภอบางพลี นอกจากนี้ยังมีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง และขนาดเล็กในอำเภอมะนิคมชลบุรี อำเภอบางพลี อำเภอสัตหีบ และอำเภอบ้านบึง ในปี พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 454,660 ไร่ หรือร้อยละ 16.67 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 474,433 ไร่ หรือร้อยละ 17.40 และใน พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 509,485 ไร่ หรือร้อยละ 18.68 จากการศึกษา พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี

1.2 พื้นที่นา

พื้นที่นาในจังหวัดชลบุรีที่สำรวจเป็นนาในระบบเกษตรน้ำฝน แหล่งผลิตข้าวที่สำคัญอยู่ในอำเภอบ้านบึง และอำเภอบางพลี นอกจากนี้มีการปลูกเล็กน้อยที่อำเภอบ้านบึง อำเภอบางละมุง และอำเภอกะจันทร์ พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรนิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์ปทุมธานี 1 ซึ่งเป็นข้าวหอมมะลิไว้ต่อแสง ด้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว ด้านทานโรคไหม้ และโรคขอบใบแห้ง

ผลผลิตเฉลี่ย 543 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเกษตรจังหวัดชลบุรี, 2553) พื้นที่นาข้าวใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 182,287 ไร่ หรือร้อยละ 6.68 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 177,508 ไร่ หรือร้อยละ 6.51 และใน พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 165,455 ไร่ หรือร้อยละ 6.07 จากการศึกษาพบว่า พื้นที่ปลูกข้าวมีแนวโน้มลดลง

1.3 อ้อย

อ้อย เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่ง เนื่องจากจังหวัดชลบุรีเป็นจังหวัดที่มีโรงงานน้ำตาลมากที่สุดในภาคตะวันออก โดยมีโรงงานน้ำตาล 4 แห่ง ได้แก่ โรงงานน้ำตาลชลบุรี โรงงานน้ำตาลสหการน้ำตาลในอำเภอบ้านบึง โรงงานน้ำตาลนิวก้าวสันหล้าในอำเภอนันทนิคม โรงงานน้ำตาลระยองในอำเภอบ่อทอง ซึ่งในปัจจุบันอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศยังมีโอกาสเติบโตทางเศรษฐกิจ ได้รับผลตอบแทนเป็นที่น่าพอใจ เกษตรกรจึงนิยมปลูกอ้อย แหล่งปลูกอ้อย ที่สำคัญได้แก่ อำเภอสรีราชา อำเภอบ่อทอง อำเภอหนองใหญ่ อำเภอบางละมุง และอำเภอบ้านบึง พันธุ์อ้อยที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์อูทอง 1 และพันธุ์อูทอง 3 ผลผลิตเฉลี่ย 8.97 ตันต่อไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล, 2553) พื้นที่ปลูกอ้อยใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 194,394 ไร่ หรือร้อยละ 7.13 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 211,951 ไร่ หรือร้อยละ 7.77 ของเนื้อที่จังหวัด และ พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 203,855 ไร่ หรือร้อยละ 7.48 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษาพบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นใน พ.ศ. 2553 และลดลงเล็กน้อยใน พ.ศ. 2556 เนื่องจากความต้องการของตลาดภายในประเทศ และต่างประเทศที่ชะลอตัวลง ราคาจึงปรับตัวลดลง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556)

1.4 มันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดชลบุรี เนื่องจากสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด และทำรายได้หลักให้กับเกษตรกร นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่ปลูกง่ายทนแล้ง เกษตรกรสามารถผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดได้ แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ อำเภอบ้านบึง อำเภอบางละมุง อำเภอนันทนิคม อำเภอสรีราชา อำเภอสัตหีบ อำเภอบ่อทอง อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอเกาะจันทร์ การปลูกมันสำปะหลังเกษตรกรจะปลูกเป็นแปลงเดี่ยว ๆ และปลูกเป็นพืชแซมในสวนยางพาราขณะที่ยางพารายังเล็ก พันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์ห้วยบง 60 พันธุ์ห้วยบง 80 และพันธุ์ระยอง 9 แมลงศัตรูพืชที่สำคัญ ได้แก่ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู จะมีการระบาดเมื่อสภาพอากาศแห้งแล้ง โดยเพลี้ยแป้งจะดูดกินน้ำเลี้ยงตามส่วนต่าง ๆ เช่น ใบ ยอด และตาในส่วนของต้นที่ยังอ่อนอยู่ ยอดที่ถูกทำลายจะแห้งตาย หรือแตกพุ่ม ลำต้นจะบิดเบี้ยวมีช่วงข้อถี่ ทำให้มีผลต่อคุณภาพท่อนพันธุ์ หัวมีขนาดเล็กเปอร์เซ็นต์แป้งต่ำ หากกระบาดรุนแรงยอดจะแห้งตาย เพลี้ยแป้งจะแพร่กระจายไปสู่บริเวณพื้นที่อื่นโดยการติดไปกับท่อนพันธุ์ หรือกระแสลม และมีมดเป็นพาหะนำเพลี้ยแป้งแพร่กระจายไปสู่มันสำปะหลัง (กรมวิชาการเกษตร, ออนไลน์) การปลูกมันสำปะหลังใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 308,220 ไร่ หรือร้อยละ 11.30 ของเนื้อที่จังหวัดพ.ศ.2553 มีเนื้อที่ 293,725 ไร่ หรือร้อยละ 10.77 ของเนื้อที่จังหวัด และ พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 287,052 ไร่ หรือร้อยละ 10.53 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษา พบว่า การปลูกมันสำปะหลังมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจทั่วโลกเข้าสู่ภาวะถดถอย การผลิตธัญพืชของยุโรปได้ผลดี การผลิตมันสำปะหลังมากเกินไปเกินความต้องการ ราคาหัวมันสำปะหลังลดลงมาอยู่ที่ประมาณกิโลกรัมละ 1.00-1.30 บาท รัฐบาล

จึงจำเป็นต้องดำเนินการเข้าแทรกแซงตลาดโดยการรับจำนำ และส่งเสริมให้เกษตรกรมีการปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นที่ได้ราคาดีกว่า

1.5 สับปะรด

สับปะรด แผลงปลูกที่สำคัญ ได้แก่ อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง อำเภอบ้านบึง และอำเภอหนองใหญ่ ลักษณะการปลูกสับปะรดของเกษตรกร มี 2 ลักษณะ คือ ปลูกเป็นแบบพืชเชิงเดี่ยว และปลูกเป็นพืชแซม โดยปลูกเป็นพืชแซมยางพารา พันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์ปัตตาเวีย และพันธุ์ตราดสีทอง ผลผลิตเฉลี่ย 7,442 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากตรงตามความต้องการของโรงงาน ร้อยละ 73 ของสับปะรดจะส่งโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป ซึ่งมีหลายแห่งในจังหวัดชลบุรี เช่น บริษัทไฟรมโปรดักส์ อินดัสตรี ที่อำเภอบ่อทอง บริษัท พี. วี. ที. ฟู้ดส์ อินดัสตรีที่อำเภอพนัสนิคม บริษัทอาหารสยามที่อำเภอบ้านบึง และอีกหลายแห่งในจังหวัดใกล้เคียง ปัญหาที่พบในการผลิตสับปะรดของจังหวัดชลบุรี คือ ราคาตกต่ำ ผลผลิตต่ำ เนื่องจากดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ผลจากการใช้พื้นที่ติดต่อกันมาเป็นเวลานาน พื้นที่ปลูกสับปะรดใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 102,221 ไร่ หรือร้อยละ 3.75 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 87,446 ไร่ หรือร้อยละ 3.21 ของเนื้อที่จังหวัด และ พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 63,130 ไร่ หรือร้อยละ 2.31 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษา พบว่า พื้นที่ปลูกสับปะรดมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากต้นทุนในการผลิตสับปะรด ได้แก่ ปุ๋ย สารเคมี ค่าใช้จ่ายในการปรับสภาพพื้นที่ที่มีการปรับตัวสูงขึ้น แรงงานหายาก และค่าจ้างแรงงานสูง เกษตรกรจึงมีการปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่น ๆ

1.6 พืชไร่อื่น ๆ

พืชไร่อื่น ๆ ได้แก่ พืชไร่ผสมซึ่งเป็นการปลูกพืชไร่หลายชนิดในพื้นที่เดียวกัน พบมากในอำเภอบ้านบึง อำเภอหนองใหญ่ อำเภอบ่อทอง และอำเภอเกาะจันทร์ พบเล็กน้อยในอำเภอพนัสนิคม อำเภอศรีราชา อำเภอสัตหีบ และอำเภอเมืองชลบุรี นอกจากนี้มีการปลูกข้าวโพดเล็กน้อยในอำเภอเกาะจันทร์ อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอพนัสนิคม และพริกบ้างเล็กน้อยพบในอำเภอบ่อทอง และอำเภอเมืองชลบุรี โดยพื้นที่พืชไร่อื่น ๆ ใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 80,348 ไร่ หรือร้อยละ 2.95 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 26,963 ไร่ หรือร้อยละ 0.99 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 22,216 ไร่ หรือร้อยละ 0.81 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษา พบว่า มีแนวโน้มลดลง

1.7 ไม้ยืนต้นอื่น ๆ

ไม้ยืนต้นอื่น ๆ ได้แก่ สัก สะเดา สนประดิพัทธ์ กระถิน ประดู่ ไม้จามจุรี ตีนเป็ด กฤษณา และตะกั่ว ส่วนมากจะพบในอำเภอบ้านบึง อำเภอเกาะจันทร์ อำเภอบ่อทอง อำเภอหนองใหญ่ และพบประปรายในอำเภอพนัสนิคม อำเภอศรีราชา และอำเภอสัตหีบ โดยใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 19,943 ไร่ หรือร้อยละ 0.73 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 20,332 ไร่ หรือร้อยละ 0.75 ของเนื้อที่จังหวัด 2556 มีเนื้อที่ 16,568 ไร่ หรือร้อยละ 0.61 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษา พบว่า มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากเกษตรกรมีการเปลี่ยนแปลงไม้ปลูกพืชชนิดอื่นที่ให้ผลตอบแทนดีกว่า เช่น ยางพารา และปาล์มน้ำมัน

1.8 ยางพารา

ยางพารา ปลูกมากบริเวณอำเภอบ่อทอง อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอเกาะจันทร์ นอกจากนั้นมีการปลูกประปรายตามอำเภออื่น ๆ เช่น อำเภอบ้านบึง อำเภอบางละมุง และอำเภอศรีราชา พันธุ์ยางพาราที่เกษตรกรนิยม ได้แก่ พันธุ์ RRIM600 ผลผลิตเฉลี่ย 282 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (คณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ, 2553) จากการสำรวจภาคสนาม พบว่า ในช่วงเวลา 1-3 ปี ขณะที่ทรงพุ่มของต้นยางพารายังเล็กอยู่เกษตรกรนิยมปลูกมันสำปะหลัง หรือสับปะรดเป็นพืชแซม นอกจากนี้มีบางส่วนปลูกกล้วย และข้าวโพดเป็นพืชแซมเพื่อเป็นการเสริมรายได้ เมื่อต้นยางให้ผลผลิตแล้วเกษตรกรบางส่วนจะปลูกพืชร่วมกับยางพารา เช่น ระบุกำหนด สละ หวาย ไม้ประดับ เช่น จิงแครง หน้าวัว หรือเลี้ยงไก่ โดยทำโรงเรือนระหว่างร่องที่ปลูกยางพาราด้วย พื้นที่ปลูกยางพาราใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 239,696 ไร่ หรือร้อยละ 8.79 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 313,511 ไร่ หรือร้อยละ 11.50 ของเนื้อที่จังหวัด และปี พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 366,963 ไร่ หรือร้อยละ 13.46 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษา พบว่า พื้นที่ปลูกยางพารามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากยางพาราเป็นที่ต้องการของตลาดโลกมาก ราคาของยางพารามีแนวโน้มสูงขึ้น เกษตรกรจึงนิยมปลูกมากขึ้น

1.9 ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน ปลูกมากในอำเภอหนองใหญ่ อำเภอบ่อทอง นอกนั้นมีปลูกที่อำเภอเกาะจันทร์ อำเภอบ้านบึง และปลูกเล็กน้อยที่อำเภอบางละมุง พันธุ์ที่นิยม ได้แก่ พันธุ์เทนอร่า มีโรงงานสกัดปาล์มน้ำมันหลายแห่งในจังหวัดรองรับผลผลิต เช่น บริษัทสุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์มจำกัด บริษัทอิสเทิร์นปาล์มออยล์จำกัด บริษัทโกลเด้นไทม์เอ็นเตอร์ไพรส์ ในอำเภอหนองใหญ่ บริษัทสันติภาพอุตสาหกรรมจำกัด ในอำเภอเมืองชลบุรี ใน พ.ศ. 2551 พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน มีเนื้อที่ 72,202 ไร่ หรือร้อยละ 2.65 ของเนื้อที่จังหวัด ปี พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 90,603 ไร่ หรือร้อยละ 3.32 ของเนื้อที่จังหวัด และ ปี พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 114,964 ไร่ หรือร้อยละ 4.22 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษา พบว่า พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น เพราะให้ผลผลิตสูงกว่าพืชน้ำมันอื่น 2-8 เท่าในพื้นที่ปลูกเท่า ๆ กัน ให้ผลตอบแทนดีกว่าการปลูกพืชชนิดอื่น จึงเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่ปลูก ประกอบปัจจุบันรัฐบาลมียุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน พ.ศ. 2547-2572 เพื่อมุ่งสู่การเป็นผู้ผลิตและส่งออกน้ำมันปาล์มเคียงคู่ผู้นำในระดับโลกอย่างสหพันธรัฐมาเลเซีย และอินโดนีเซีย รวมทั้งนโยบายกำหนดให้ปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งพลังงานทดแทนของประเทศ ตั้งเป้าหมายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ 10 ล้านไร่ ใน พ.ศ. 2572 โดยจะปลูกเพิ่มปีละ 400,000 ไร่ แบ่งระยะเวลาดำเนินการเป็น 5 ระยะ ๆ ละ 5 ปี ในช่วง 5 ปีแรกตั้งเป้าหมายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศจาก 2.04 ล้านไร่ ใน พ.ศ. 2547 เป็น 3.67 ล้านไร่ ใน พ.ศ. 2552 คาดการณ์ผลปาล์มสดเพิ่มขึ้นเป็น 6.54 ล้านตัน หรือคิดเป็นน้ำมันปาล์มดิบ 1.18 ล้านตัน โดยจะดำเนินการส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี ในเขตนาร้าง 0.888 ล้านไร่ ไร่ร้าง 0.156 ล้านตัน และปลูกปาล์มน้ำมันแทนยางพาราในเขตที่ไม่เหมาะสมในการปลูกยางพารา 0.462 ล้านไร่ และจะเร่งรัดพัฒนาสวนปาล์มน้ำมันเดิมให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรมจากการแปรรูปอย่างง่ายเป็นการแปรรูปมูลค่าสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อทดแทนพลังงานที่มีราคาแพงในขณะนี้ เกษตรกรจึงมีการปรับเปลี่ยนมาปลูกปาล์มน้ำมันมากขึ้น

1.10 ยูคาลิปตัส

ยูคาลิปตัส เป็นไม้โตเร็ว ปลูกง่าย สามารถเจริญเติบโตในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ นำมาใช้ประโยชน์ได้ภายในระยะเวลาอันสั้น ประมาณ 4-5 ปี โดยการลงทุนค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับไม้โตเร็วชนิดอื่น ช่วยปรับปรุงระบบนิเวศน์เสื่อมโทรมให้ดีขึ้นได้ โดยเฉพาะในพื้นที่ดินเลว รกร้างว่างเปล่า ซึ่งไม่สามารถปลูกไม้อื่นได้โดยการปลูกเป็นไม้เบิกนำ และปลูกต้นไม้ชนิดอื่นเสริมในภายหลัง เพื่อความหลากหลายของพันธุ์พืชจึงมีการส่งเสริมให้ปลูกเป็นไม้ป่าเศรษฐกิจ นอกจากนี้ ยูคาลิปตัสยังเป็นพืชที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ โดยจะเห็นว่าการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกและรับซื้อคืนเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมของตน ยูคาลิปตัสในจังหวัดชลบุรี ปลูกมากบริเวณอำเภอบ่อทอง และอำเภอเกาะจันทร์ นอกนั้นมีปลูกที่อำเภอบางละมุง อำเภอบ้านบึง อำเภอพนัสนิคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอศรีราชา พื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 145,389 ไร่ หรือร้อยละ 5.33 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 145,922 ไร่ หรือร้อยละ 5.35 ของเนื้อที่จังหวัด และใน พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 137,884 ไร่ หรือร้อยละ 5.06 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษา พบว่าพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นเล็กน้อยใน พ.ศ. 2553 และลดลงใน พ.ศ. 2556

1.11 ไม้ผล

ไม้ผล เช่น มะพร้าว มะม่วง ขนุน และมะม่วงหิมพานต์ ส่วนมากจะปลูกไม้ผลหลายชนิดรวมกัน มักพบบริเวณหมู่บ้านต่าง ๆ โดยมากจะปลูกไว้บริโภคในครัวเรือน ไม้ผลที่ปลูกมากได้แก่ ขนุน มะม่วง กัลยัม มะละกอ มังคุด สำหรับแปลงไม้ผลชนิดเดียวที่นิยมปลูกเป็นแปลงใหญ่ ๆ ได้แก่ มะพร้าว มะม่วงหิมพานต์ และมะม่วง โดยพื้นที่ปลูกไม้ผลใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 228,820 ไร่ หรือร้อยละ 8.39 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 196,820 ไร่ หรือร้อยละ 7.22 ของเนื้อที่จังหวัด และใน พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 175,668 ไร่ หรือ ร้อยละ 6.44 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษาพบว่า พื้นที่ไม้ผลมีแนวโน้มลดลง

1.12 พื้นที่เกษตรอื่น ๆ ได้แก่

พืชสวน ส่วนใหญ่จะเป็นแปลงขนาดเล็ก เช่น ไม้ประดับสำหรับตกแต่งสวน ปลูกพืชผักหลายชนิดปนกันโดยใช้แรงงานภายในครอบครัว เช่น ถั่วฝักยาว บวบ แตงกวา เป็นต้น นอกจากนี้มีการปลูกองุ่น เพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรในอำเภอบางละมุงอีกด้วย

ทุ่งหญ้าและโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ ประกอบด้วย โรงเรือนร้าง ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ โรงเรือนเลี้ยงโค กระบือและม้า โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ปีก และโรงเรือนเลี้ยงสุกร จังหวัดชลบุรีมีการเลี้ยงไก่มากกว่าการเลี้ยงสัตว์ประเภทอื่น มีมากในอำเภอบ้านบึง อำเภอบ่อทอง อำเภอพนัสนิคม และอำเภอหนองใหญ่ ลักษณะโรงเรือนส่วนมากจะเป็นโรงเรือนขนาดใหญ่ของอุตสาหกรรมอาหาร เช่น บริษัทเจริญโภคภัณฑ์ สหฟาร์ม เป็นต้น นอกนั้นจะเป็นของเกษตรกรรายย่อย และเป็นโรงเรือนเลี้ยงไก่ในสวนยางพารา

สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่วนมากจะเป็นพื้นที่เลี้ยงปลา โดยปลาที่เลี้ยงจะเป็น ปลานิล ปลาไน และปลาสลิด พื้นที่เลี้ยงกุ้ง ได้แก่ กุ้งกุลาดำ และกุ้งขาว พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอื่น ๆ เช่น หอยแครง และหอยแมลงภู่ โดยพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเหล่านี้ส่วนมากจะอยู่ในอำเภอบ้านบึง และอำเภอบ่อทอง

พื้นที่ดังกล่าวข้างต้นรวมกันใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 127,915 ไร่ หรือร้อยละ 4.69 ไร่ ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 130,144 ไร่ หรือร้อยละ 4.77 ของเนื้อที่จังหวัด และใน พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 131,544 ไร่ หรือร้อยละ 4.82 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษา พบว่า พื้นที่ดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

1.13 พื้นที่ป่าไม้

พื้นที่ป่าไม้ ประกอบด้วยป่าดิบสมบูรณ์ ซึ่งมีพันธุ์ไม้ประเภท ยาง ตะเคียน กะบาก เคี่ยม จำปาป่า มะม่วงป่า ไม้ ระกำ กระวาน หวาย ฯ พบในบริเวณอำเภอบ่อทอง ป่าผลัดใบซึ่งประกอบด้วย ต้นสัก ประดู่ มะค่า ตะแบก พบในบริเวณอำเภอศรีราชา อำเภอบ้านบึง อำเภอบ่อทอง และตอนล่างของอำเภอสัตหีบ ป่าเลนซึ่งมีพันธุ์ไม้ประเภท จาก โกงกาง แสม เสม็ด ฯ พบในอำเภอพานทอง และอำเภอเมืองชลบุรี เป็นต้น พื้นที่ป่าไม้ใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 305,011 ไร่ หรือร้อยละ 11.19 ของเนื้อที่จังหวัด ใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 304,397 ไร่ หรือร้อยละ 11.16 ของเนื้อที่จังหวัด และใน พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 303,402 ไร่ หรือร้อยละ 11.13 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษา พบว่า พื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย

1.14 พื้นที่เบ็ดเตล็ด

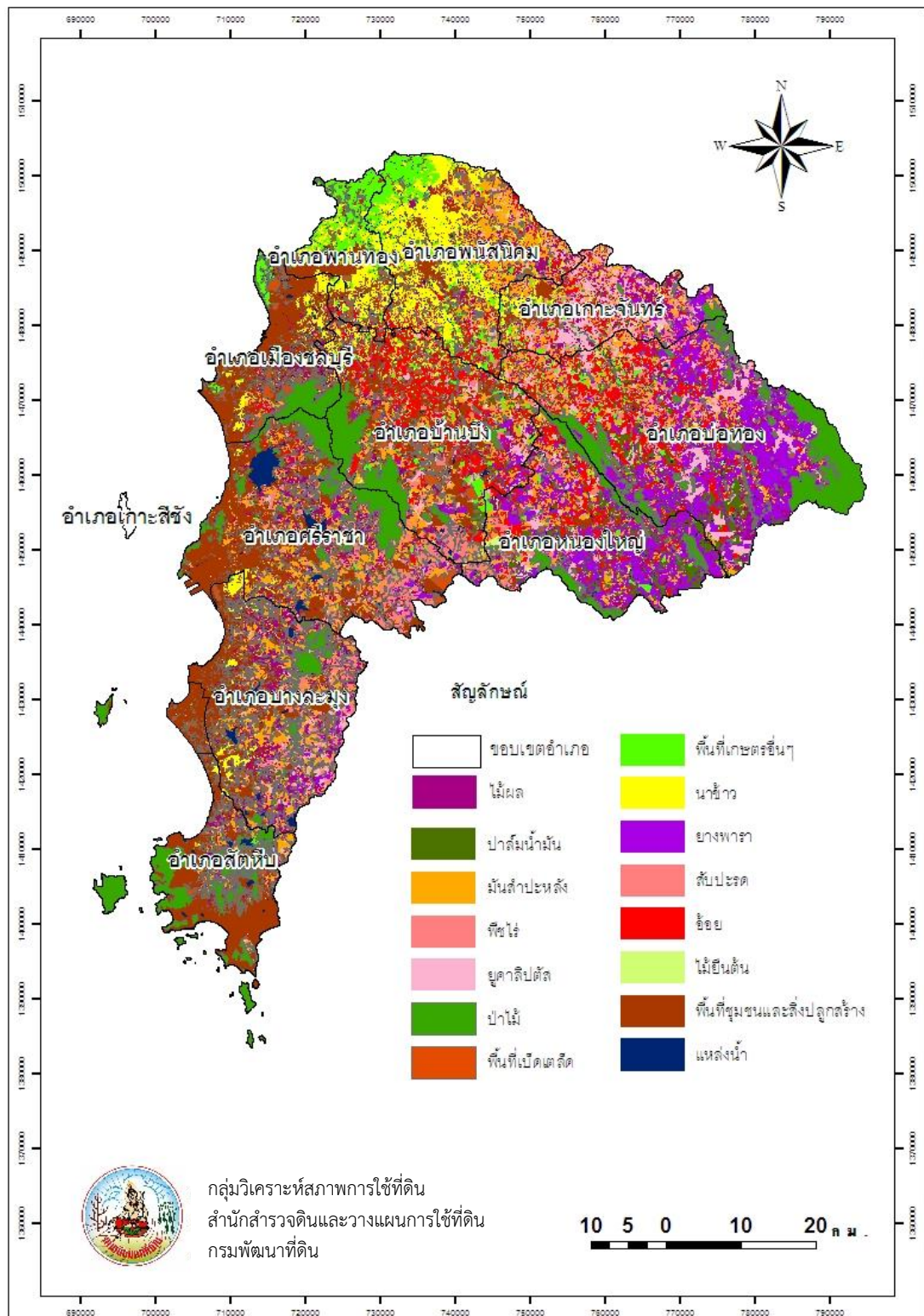
พื้นที่เบ็ดเตล็ด ประกอบด้วย พื้นที่ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ พื้นที่ลุ่ม เหมืองแร่ เหมืองแร่เก่า บ่อลูกรัง บ่อทราย บ่อดิน นาเกลือ ที่ทิ้งขยะ และพื้นที่ถม เป็นต้น พื้นที่นาเกลือพบบริเวณอำเภอเมืองชลบุรี และพบเล็กน้อยบริเวณอำเภอพานทอง หาดทรายที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญจะอยู่ที่เมืองพัทยา อำเภอบางละมุง อำเภอศรีราชา และอำเภอสัตหีบ ส่วนพื้นที่อื่น ๆ พบโดยทั่วไป ได้แก่ ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ พื้นที่ลุ่ม เหมืองแร่ เหมืองแร่เก่า บ่อดิน ที่ทิ้งขยะ เป็นต้น พื้นที่เบ็ดเตล็ดใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 215,471 ไร่ หรือร้อยละ 7.90 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 202,345 ไร่ หรือร้อยละ 7.42 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 172,936 ไร่ หรือร้อยละ 6.34 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษา พบว่า มีแนวโน้มลดลง

1.15 พื้นที่แหล่งน้ำ

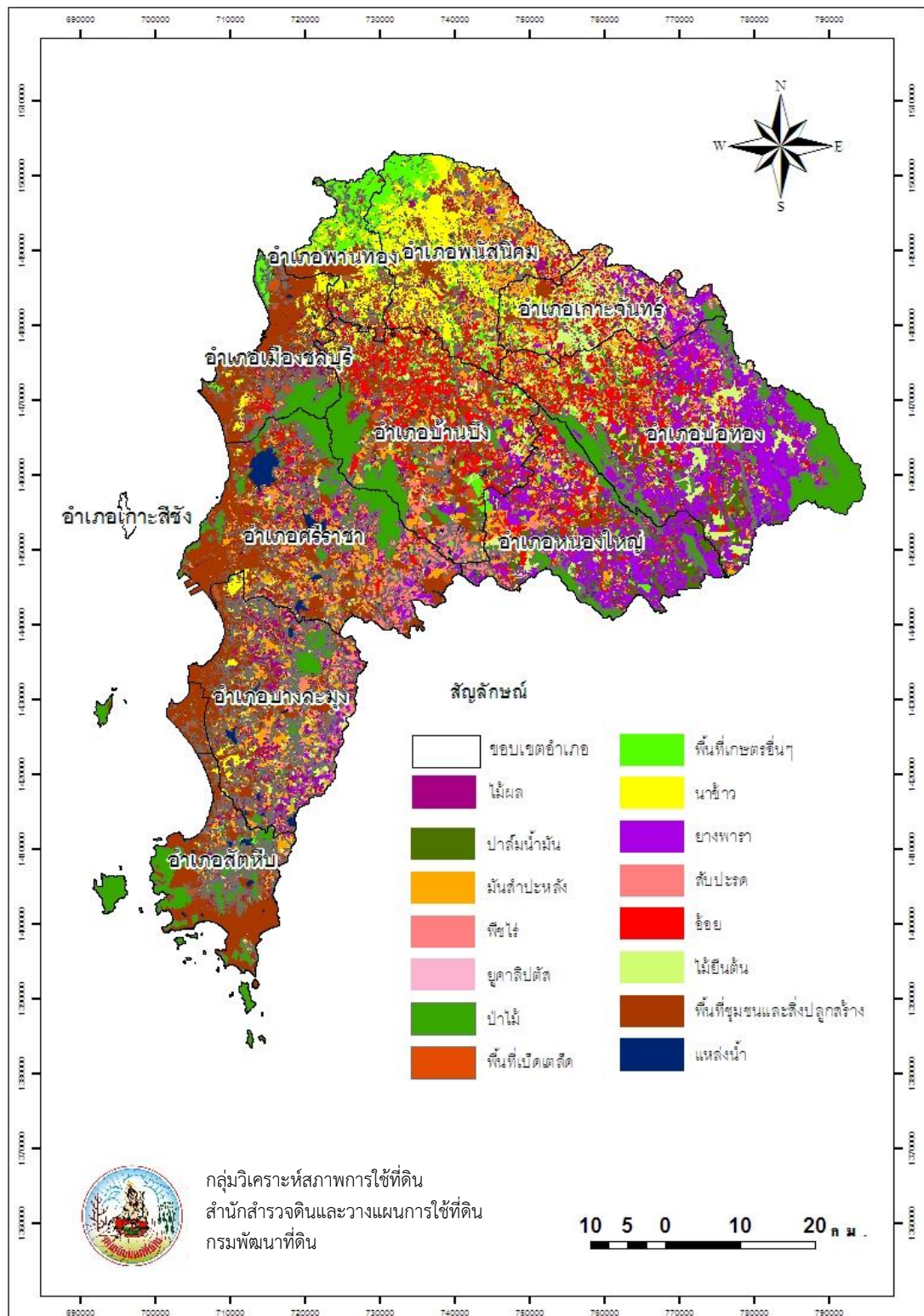
พื้นที่แหล่งน้ำ ประกอบด้วย แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ บึง บ่อน้ำในไร่นา และคลองชลประทาน แหล่งน้ำธรรมชาติ ประกอบด้วย กลุ่มน้ำบางปะกง มีลำน้ำสำคัญ 2 สาย คือ คลองหลวง ซึ่งมีต้นน้ำในอำเภอนนทบุรี และห้วยคลองใหญ่ในอำเภอบ้านบึง นอกจากนี้มีแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น เนื่องจากจังหวัดชลบุรีไม่มีแม่น้ำขนาดใหญ่ไหลผ่านจึงมีการสร้างแหล่งเก็บน้ำ เช่น อ่างเก็บน้ำ ปัจจุบันชลบุรีมีอ่างเก็บน้ำบางพระ อำเภอศรีราชาเก็บกักน้ำได้ 110 ล้านลูกบาศก์เมตร อ่างเก็บน้ำหนองค้อเก็บกักน้ำได้ 21.40 ล้านลูกบาศก์เมตร และอ่างเก็บน้ำมาบประชัน อำเภอบางละมุง เก็บกักน้ำได้ 14 ล้านลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ยังมีอ่างเก็บน้ำบ้านบึง อ่างเก็บน้ำบริเวณวัดญาณสังวราราม ห้วยสะพานหนองกลางดง ห้วยชากนอก คลองบางไผ่ภูตือนันต์ จุกเสม็ด และช่องแสมสาร เป็นต้นพื้นที่แหล่งน้ำใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 50,298 ไร่ หรือร้อยละ 1.85 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 50,765 ไร่ หรือร้อยละ 1.86 ของเนื้อที่จังหวัด พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ 55,753 ไร่ หรือร้อยละ 2.04 ของเนื้อที่จังหวัด จากการศึกษา พบว่า พื้นที่แหล่งน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เพื่รองรับพื้นที่เกษตรกรรมและอุตสาหกรรมที่เพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 8 สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2551 พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2556

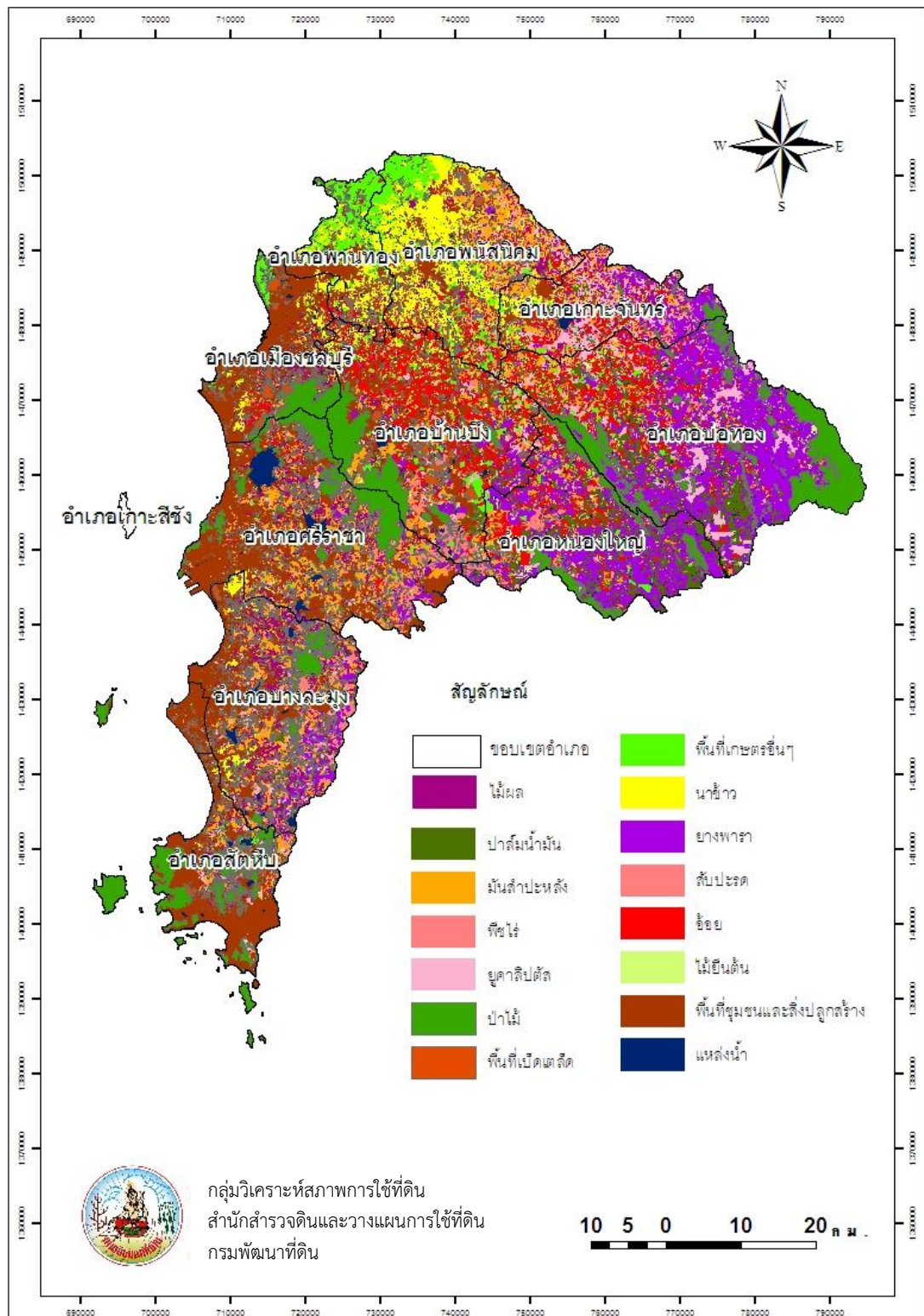
ประเภทการใช้ที่ดิน	เนื้อที่ พ.ศ. 2551		เนื้อที่ พ.ศ. 2553		เนื้อที่ พ.ศ. 2556	
	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	454,660	16.67	474,443	17.40	509,485	18.68
พื้นที่นา	182,287	6.68	177,508	6.51	165,455	6.07
อ้อย	194,394	7.13	211,951	7.77	203,855	7.48
มันสำปะหลัง	308,220	11.30	293,725	10.77	287,052	10.53
สับปะรด	102,221	3.75	87,446	3.21	63,130	2.31
พืชไร่อื่นๆ	80,348	2.95	26,963	0.99	22,216	0.81
ไม้ยืนต้น	19,943	0.73	20,332	0.75	16,568	0.61
ยางพารา	239,696	8.79	313,511	11.50	366,963	13.46
ปาล์มน้ำมัน	72,202	2.65	90,603	3.32	114,964	4.22
ยูคาลิปตัส	145,389	5.33	145,922	5.35	137,884	5.06
ไม้ผล	228,820	8.39	196,820	7.22	175,668	6.44
พื้นที่เกษตรอื่นๆ	127,915	4.69	130,144	4.77	131,544	4.82
ป่าไม้	305,011	11.19	304,397	11.16	303,402	11.13
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	215,471	7.90	202,345	7.42	172,936	6.34
แหล่งน้ำ	50,298	1.85	50,765	1.86	55,753	2.04
รวม	2,726,875	83.33	2,726,875	100.00	2,726,875	100.00



ภาพที่ 16 แผนที่สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2551



ภาพที่ 17 แผนที่สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2553



ภาพที่ 18 แผนที่สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2556

2. การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2551-2553 พ.ศ. 2553-2556 พ.ศ. 2551-2556 ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2551-2553 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ดังนี้ (รายละเอียดตามตารางที่ 9 และตารางที่ 10)

2.1.1 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ประกอบด้วย ตัวเมืองและย่านร้านค้า หมู่บ้าน สถานที่ราชการ สนามบิน ถนน ย่านอุตสาหกรรม สนามกอล์ฟ สุสาน เป็นต้น ใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 454,660 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 474,443 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 เพิ่มขึ้นโดยรวม 19,783 ไร่ หรือ ร้อยละ 4.35 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ลดลง 247 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด 164 ไร่ ไม้ผล 13 ไร่ และ มันสำปะหลัง 12 ไร่ สำหรับพื้นที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ใน พ.ศ. 2553 จำนวน 474,443 ไร่ มาจากพื้นที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 454,413 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 20,030 ไร่ เช่น พื้นที่เบ็ดเตล็ด 7,074 ไร่ มันสำปะหลัง 4,499 ไร่ พื้นที่นา 2,167 ไร่ เป็นต้น

2.1.2 พื้นที่นา ใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 182,287 ไร่ ลดลงเป็น 177,508 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 เนื้อที่ลดลงโดยรวม 4,779 ไร่ หรือร้อยละ 2.62 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นดินมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2551 ลดลง 7,861 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 2,167 ไร่ อ้อย 1,163 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 1,131 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่นา ใน พ.ศ. 2553 จำนวน 177,508 ไร่ มาจากพื้นที่นาเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 174,426 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 3,082 ไร่ เช่น อ้อย 1,425 ไร่ พืชไร่อื่น ๆ 615 ไร่ มันสำปะหลัง 600 ไร่ เป็นต้น

2.1.3 อ้อย เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดชลบุรี ปลูกมากที่อำเภอบ้านบึง อำเภอนองใหญ่ อำเภอบ่อทอง และอำเภอเกาะจันทร์ พื้นที่ปลูกอ้อยใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 194,394 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 211,951 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 เพิ่มขึ้นโดยรวม 17,557 ไร่ หรือร้อยละ 9.03 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2551 ลดลง 36,970 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 10,644 ไร่ มันสำปะหลัง 9,919 ไร่ ยูคาลิปตัส 5,766 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกอ้อย ใน พ.ศ. 2553 จำนวน 211,951 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกอ้อยเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 157,424 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 54,527 ไร่ เช่น พืชไร่อื่น ๆ 28,085 ไร่ มันสำปะหลัง 17,567 ไร่ ยูคาลิปตัส 2,722 ไร่ เป็นต้น

2.1.4 มันสำปะหลัง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดชลบุรีอีกชนิดหนึ่ง ส่วนมากปลูกที่อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง และอำเภอพนัสนิคม พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 308,220 ไร่

ลดลงเป็น 293,725 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 ลดลงโดยรวม 4,495 ไร่ หรือร้อยละ 4.70 ของเนื้อที่เดิม ใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูก มันสำปะหลัง มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2551 ลดลง 79,101 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 18,933 ไร่ อ้อย 17,567 ไร่ ยูคาลิปตัส 10,876 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูก มันสำปะหลังใน พ.ศ. 2553 จำนวน 293,725 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 229,119 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 64,606 ไร่ เช่น พืชไร่อื่น ๆ 20,015 ไร่ สับปะรด 13,756 ไร่ อ้อย 9,919 ไร่ เป็นต้น

2.1.5 สับปะรด ปลูกมากที่อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง อำเภอบ้านบึง และ อำเภอหนองใหญ่ พื้นที่ปลูกสับปะรดใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 102,221 ไร่ ลดลงเป็น 87,446 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 ลดลงโดยรวม 14,775 ไร่ หรือร้อยละ 14.45 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกสับปะรด มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2551 ลดลง 29,725 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น มันสำปะหลัง 13,756 ไร่ ยางพารา 8,925 ไร่ พืชไร่อื่น ๆ 1,838 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูก สับปะรดใน พ.ศ. 2553 จำนวน 87,446 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกสับปะรดเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 72,496 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 14,950 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 8,281 ไร่ ยูคาลิปตัส 2,598 ไร่ พืชไร่อื่น ๆ 1,332 ไร่ เป็นต้น

2.1.6 พืชไร่อื่น ๆ ได้แก่ ข้าวโพด แตงโม พริก เป็นต้น พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 80,348 ไร่ ลดลงเป็น 26,963 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 ลดลงโดยรวม 53,385 ไร่ หรือร้อยละ 66.44 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกพืชไร่อื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ลดลง 66,503 ไร่ เนื่องจากมีการเปลี่ยนไปเป็น อ้อย 28,085 ไร่ มันสำปะหลัง 20,015 ไร่ ยางพารา 7,222 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ ปลูกพืชไร่อื่น ๆ ใน พ.ศ. 2553 จำนวน 26,963 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกพืชไร่อื่น ๆ เดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 13,845 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 13,118 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 8,520 ไร่ สับปะรด 1,838 ไร่ อ้อย 1,714 ไร่ เป็นต้น

ตารางที่ 9 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2551-2553

ประเภทการใช้ที่ดิน	สภาพการใช้ที่ดิน (ไร่)		การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (ไร่)			ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของเนื้อที่เดิม
	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2553	เพิ่มขึ้น	ลดลง	โดยรวม	
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	454,660	474,443	20,030	247	19,783	4.35
พื้นที่นา	182,287	177,508	3,082	7,861	-4,779	-2.62
อ้อย	194,394	211,951	54,527	36,970	17,557	9.03
มันสำปะหลัง	308,220	293,725	64,606	79,101	-4,495	-4.70
สับปะรด	102,221	87,446	14,950	29,725	14,775	-14.45
พืชไร่อื่นๆ	80,348	26,963	13,118	66,503	-53,385	-66.44
ไม้ยืนต้น	19,943	20,332	2,673	2,284	389	1.95
ยางพารา	239,696	313,511	76,626	2,811	73,815	30.80
ปาล์มน้ำมัน	72,202	90,603	19,610	1,209	18,401	25.49
ยูคาลิปตัส	145,389	145,922	27,226	26,693	533	0.37
ไม้ผล	228,820	196,820	6,079	38,079	-32,000	-13.98
พื้นที่เกษตรอื่นๆ	127,915	130,144	4,586	2,357	2,229	1.74
ป่าไม้	305,011	304,397	59	673	-614	-0.20
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	215,471	202,345	5,664	18,790	-13,126	-6.09
แหล่งน้ำ	50,298	50,765	1,122	655	467	0.93
รวม	2,726,875	2,726,875	293,928	313,711	0	

ตารางที่ 10 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2551-2553

พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2553							
	พื้นที่ชุมชนและ สิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่นา	อ้อย	มันสำปะหลัง	สับปะรด	พืชไร่อื่นๆ	ไม้ยืนต้น	ยางพารา
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	454,413	0	0	12	0	0	0	0
พื้นที่นา	2,167	174,426	1,163	655	24	39	44	206
อ้อย	786	1,425	157,424	9,919	966	1,714	239	10,644
มันสำปะหลัง	4,499	600	17,567	229,119	8,281	8,520	920	18,933
สับปะรด	972	4	1,153	13,756	72,496	1,838	31	8,925
พืชไร่อื่นๆ	1,244	615	28,085	20,015	1,332	13,845	404	7,222
ไม้ยืนต้น	86	21	213	339	142	104	17,659	542
ยางพารา	274	12	50	764	145	7	5	236,885
ปาล์มน้ำมัน	79	0	85	49	7	0	20	837
ยูคาลิปตัส	701	136	2,722	6,491	2,598	343	177	10,647
ไม้ผล	1,649	145	1,767	8,280	946	362	594	16,436
พื้นที่เกษตรอื่นๆ	372	17	373	256	0	87	6	260
ป่าไม้	22	0	0	61	7	18	0	466
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	7,074	107	1,349	4,009	502	86	233	1,508
แหล่งน้ำ	105	0	0	0	0	0	0	0
รวม พ.ศ. 2553	474,443	177,508	211,951	293,725	87,446	26,963	20,332	313,511

ตารางที่ 10 (ต่อ)

พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2553							
	ปาล์มน้ำมัน	ยูคาลิปตัส	ไม้ผล	พื้นที่เกษตรอื่นๆ	ป่าไม้	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	แหล่งน้ำ	รวม พ.ศ. 2551
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	0	0	13	58	0	164	0	454,660
พื้นที่นา	284	897	265	855	0	1,131	131	182,287
อ้อย	4,548	5,766	387	274	0	212	90	194,394
มันสำปะหลัง	3,735	10,876	2,788	739	0	1,390	253	308,220
สับปะรด	1,234	471	866	288	0	169	18	102,221
พืชไร่อื่นๆ	1,988	3,659	567	710	0	444	218	80,348
ไม้ยืนต้น	78	607	55	11	0	79	7	19,943
ยางพารา	1,101	376	8	31	0	0	38	239,696
ปาล์มน้ำมัน	70,993	56		13	0	0	63	72,202
ยูคาลิปตัส	1,686	118,696	687	191	0	269	45	145,389
ไม้ผล	3,430	2,900	190,741	545	4	923	98	228,820
พื้นที่เกษตรอื่นๆ	435	261	36	125,558		254	0	127,915
ป่าไม้	2	7	5		304,338	79	6	305,011
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	1,089	1,350	402	871	55	196,681	155	215,471
แหล่งน้ำ	0	0	0	0	0	550	49,643	50,298
รวม พ.ศ. 2553	90,603	145,922	196,820	130,144	304,397	202,345	50,765	2,726,875

2.1.7 ไม้ยืนต้น ได้แก่ ลัก ไผ่ สะเดา ตะกู เป็นต้น พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 19,943 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 20,332 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 เพิ่มขึ้นโดยรวม 389 ไร่ หรือร้อยละ 1.95 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ ลดลง 2,284 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ยูคาลิปตัส 607 ไร่ ยางพารา 542 ไร่ มันสำปะหลัง 339 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้น ใน พ.ศ. 2553 จำนวน 20,332 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 17,659 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 2,673 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 920 ไร่ ไม้ผล 594 ไร่ พืชไร่อื่น ๆ 404 ไร่ เป็นต้น

2.1.8 ยางพารา เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของจังหวัดชลบุรี ส่วนมากจะปลูกที่อำเภอบ่อทอง อำเภอหนองใหญ่ อำเภอบ้านบึง และอำเภอนนทบุรี เนื่องจากยางพาราเป็นสินค้าที่เป็นความต้องการของตลาดโลก และราคามีแนวโน้มสูงขึ้น เกษตรกรจึงหันมาปลูกยางพาราเพิ่มขึ้น พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 239,696 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 313,511 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 เพิ่มขึ้นโดยรวม 73,815 ไร่ หรือร้อยละ 30.80 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกยางพารามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 2,811 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ปาล์มน้ำมัน 1,101 ไร่ มันสำปะหลัง 764 ไร่ ยูคาลิปตัส 376 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกยางพารา ใน พ.ศ. 2553 จำนวน 313,511 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกยางพาราเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 236,885 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 76,626 ไร่ ได้แก่ มันสำปะหลัง 18,933 ไร่ ไม้ผล 16,436 ไร่ ยูคาลิปตัส 10,647 ไร่ อ้อย 10,644 ไร่ เป็นต้น

2.1.9 ปาล์มน้ำมัน พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 72,202 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 90,603 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 เพิ่มขึ้นโดยรวม 18,401 ไร่ หรือร้อยละ 25.49 ของเนื้อที่เดิม ใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ ลดลง 1,209 ไร่ เนื่องจากมีการเปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 837 ไร่ อ้อย 85 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 79 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ใน พ.ศ. 2553 จำนวน 90,603 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 72,202 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 18,401 ไร่ เช่น อ้อย 4,548 ไร่ มันสำปะหลัง 3,735 ไร่ ไม้ผล 3,430 ไร่ พืชไร่อื่น ๆ 1,988 ไร่ เป็นต้น

2.1.10 ยูคาลิปตัส พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 145,389 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 145,922 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 เพิ่มขึ้นโดยรวม 533 ไร่ หรือร้อยละ 0.37 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงปี โดยในพ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 26,693 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 10,647 ไร่ มันสำปะหลัง 6,491 ไร่ อ้อย 2,722 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสใน พ.ศ. 2553 จำนวน 145,922 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 119,229 ไร่

118,696 ไร่ และเพิ่มขึ้นเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 27,226 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 10,876 ไร่ อ้อย 5,766 ไร่ พืชไร่อื่น ๆ 3,659 ไร่ เป็นต้น

2.1.11 ไม้ผล ได้แก่ ไม้ผลผสม มะพร้าว มะม่วงหิมพานต์ มะม่วง ขนุน เป็นต้น มีเนื้อที่ 228,820 ไร่ ลดลงเป็น 196,820 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 ลดลงโดยรวม 32,000 ไร่ หรือร้อยละ 13.96 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกไม้ผลมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และลดลงปี โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 38,079 ไร่ โดยมีการเปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 16,436 ไร่ มันสำปะหลัง 8,280 ไร่ ปาล์มน้ำมัน 3,430 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกไม้ผล ในพ.ศ. 2553 จำนวน 196,820 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกไม้ผลเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 190,741 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 6,079 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 2,788 ไร่ สับปะรด 866 ไร่ ยูคาลิปตัส 687 ไร่ เป็นต้น

2.1.12 พื้นที่เกษตรอื่น ๆ ได้แก่ พืชสวน ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ และสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีเนื้อที่ 127,915 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 130,144 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 เพิ่มขึ้น โดยรวม 2,229 ไร่ หรือร้อยละ 1.74 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่เกษตรอื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 2,357 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นปาล์มน้ำมัน 435 ไร่ อ้อย 373 ไร่ มันสำปะหลัง 256 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ใน พ.ศ. 2553 จำนวน 130,144 ไร่ มาจากพื้นที่เกษตรอื่น ๆ เดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 125,558 ไร่ และเพิ่มขึ้น โดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 4,586 ไร่ เช่น พื้นที่เบ็ดเตล็ด 871 ไร่ พื้นที่นา 855 ไร่ มันสำปะหลัง 739 ไร่ เป็นต้น

2.1.13 พื้นที่ป่าไม้ ประกอบด้วย ป่าผลัดใบสมบูรณ์ ป่าผลัดใบรกร้างพื้นที่ฟู ป่าดิบสมบูรณ์ ป่าดิบรกร้างพื้นที่ฟู ป่าชายเลน ใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 305,011 ไร่ ลดลงเป็น 304,397 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 ลดลงโดยรวม 614 ไร่ หรือร้อยละ 0.20 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 673 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 466 ไร่ มันสำปะหลัง 61 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 79 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ป่าไม้ ใน พ.ศ. 2553 จำนวน 304,397 ไร่ มาจากพื้นที่ป่าไม้เดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 304,338 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 59 ไร่ ได้แก่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 55 ไร่ และไม้ผล 4 ไร่

2.1.14 พื้นที่เบ็ดเตล็ด ประกอบด้วย พื้นที่ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ พื้นที่ลุ่ม เหมือนแร่ เหมือนแร่ร้าง บ่อลูกรัง บ่อทราย บ่อดิน นาเกลือ พื้นที่ถม ใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 215,471 ไร่ ลดลงเป็น 202,345 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 ลดลงโดยรวม 13,126 ไร่ หรือร้อยละ 6.09 ไร่ ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่เบ็ดเตล็ดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และลดลง โดยใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ลดลง 18,790 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 7,074 ไร่ มันสำปะหลัง 4,009 ไร่ ยางพารา 1,508 ไร่ เป็นต้น สำหรับ พื้นที่เบ็ดเตล็ด ใน พ.ศ. 2553 จำนวน 202,345 ไร่ มาจากพื้นที่เบ็ดเตล็ดเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน

196,681 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 5,664 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 1,390 ไร่ พื้นที่นา 1,131 ไร่ ไม้ผล 923 ไร่ เป็นต้น

2.1.15 พื้นที่แหล่งน้ำ ประกอบด้วย แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ บึง บ่อน้ำในไร่นา และคลองชลประทานใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 50,298 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 50,765 ไร่ ใน พ.ศ. 2553 เพิ่มขึ้นโดยรวม 467 ไร่ หรือร้อยละ 0.93 ไร่ ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 655 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น พื้นที่เบ็ดเตล็ด 550 ไร่ และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 105 ไร่ สำหรับพื้นที่แหล่งน้ำใน พ.ศ. 2553 จำนวน 50,765 ไร่ มาจากพื้นที่แหล่งน้ำเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 49,643 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 1,122 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 253 ไร่ พืชไร่อื่น ๆ 218 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 155 ไร่ เป็นต้น

2.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2553-2556 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ดังนี้ (รายละเอียดตามตารางที่ 11 และตารางที่ 12)

1.2.1 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ประกอบด้วย ตัวเมืองและย่านร้านค้า หมู่บ้าน สถานที่ราชการ สนามบิน ถนน ย่านอุตสาหกรรม สนามกอล์ฟ สุสาน เป็นต้น ใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 474,443 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 509,485 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นโดยรวม 35,042 ไร่ หรือร้อยละ 7.39 ไร่ ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2553 มีเนื้อที่ลดลง 635 ไร่ โดยมีการเปลี่ยนไปเป็นยางพารา 535 ไร่ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด 100 ไร่ สำหรับพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างใน พ.ศ. 2556 จำนวน 509,485 ไร่ มาจากพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 473,808 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 35,677 ไร่ เช่น พื้นที่เบ็ดเตล็ด 13,662 ไร่ มันสำปะหลัง 7,880 ไร่ พื้นที่นา 4,089 ไร่ เป็นต้น

ตารางที่ 11 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2553-2556

ประเภทการใช้ที่ดิน	สภาพการใช้ที่ดิน (ไร่)		การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (ไร่)			ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของเนื้อที่เดิม
	พ.ศ. 2553	พ.ศ. 2556	เพิ่มขึ้น	ลดลง	โดยรวม	
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	474,443	509,485	35,677	635	35,042	7.39
พื้นที่นา	177,508	165,455	1,661	13,714	12,053	-6.79
อ้อย	211,951	203,855	40,961	49,057	8,096	-3.82
มันสำปะหลัง	293,725	287,052	80,752	87,425	6,673	-2.27
สับปะรด	87,446	63,130	14,535	38,851	24,316	-27.81
พืชไร่อื่นๆ	26,963	22,216	11,828	16,575	4,747	-17.61
ไม้ยืนต้น	20,332	16,568	1,343	5,107	3,764	-18.51
ยางพารา	313,511	366,963	56,596	3,144	53,452	17.05
ปาล์มน้ำมัน	90,603	114,964	25,490	1,129	24,361	26.89
ยูคาลิปตัส	145,922	137,884	22,745	30,783	8,038	-5.51
ไม้ผล	196,820	175,668	5,301	26,453	21,152	-10.75
พื้นที่เกษตรอื่นๆ	130,144	131,544	5,135	3,735	1,400	1.08
ป่าไม้	304,397	303,402	32	1,027	995	-0.33
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	202,345	172,936	8,896	38,305	29,409	-14.53
แหล่งน้ำ	50,765	55,753	5,093	105	4,988	9.83
รวม	2,726,875	2,726,875	280,368	315,410	-	

ตารางที่ 12 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2553-2556

พ.ศ. 2553	พ.ศ. 2556							
	พื้นที่ชุมชนและ สิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่นา	อ้อย	มันสำปะหลัง	สับปะรด	พืชไร่อื่นๆ	ไม้ยืนต้น	ยางพารา
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	473,808	0	0	0	0	0	0	535
พื้นที่นา	4,089	163,794	3,324	551	17	9	0	241
อ้อย	1,374	1,021	162,894	17,129	1,361	2,246	205	11,467
มันสำปะหลัง	7,880	125	23,603	206,300	8,576	7,379	314	17,463
สับปะรด	1,475	0	1,022	26,440	48,595	1,141	15	5,351
พืชไร่อื่นๆ	1,777	70	3,097	6,262	488	10,388	100	1,772
ไม้ยืนต้น	362	0	654	2,019	212	50	15,225	1,172
ยางพารา	202	0	199	265	86	10	19	310,367
ปาล์มน้ำมัน	106	0	194	182	0	38	0	459
ยูคาลิปตัส	628	0	3,867	9,877	1,837	729	407	7,388
ไม้ผล	2,962	12	1,227	7,239	1,047	159	204	8,085
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	910	28	807	293	0	10	57	235
ป่าไม้	232	0	0	55	39	0	0	546
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	13,662	405	2,967	10,440	872	57	22	1,882
แหล่งน้ำ	18	0	0	0	0	0	0	0
รวม	509,485	165,455	203,855	287,052	63,130	22,216	16,568	366,963

ตารางที่ 12 (ต่อ)

พ.ศ. 2553	พ.ศ. 2556							
	ปาล์มน้ำมัน	ยูคาลิปตัส	ไม้ผล	พื้นที่เกษตรอื่นๆ	ป่าไม้	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	แหล่งน้ำ	รวม (ไร่)
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	0	0	0	0	0	100	0	474,443
พื้นที่นา	451	488	88	1,853	0	2,463	140	177,508
อ้อย	8,885	3,602	354	570	0	779	64	211,951
มันสำปะหลัง	6,442	8,812	2,735	1,081	0	2,809	206	293,725
สับปะรด	739	1,321	736	159	0	440	12	87,446
พืชไร่อื่นๆ	894	645	530	209	23	563	145	26,963
ไม้ยืนต้น	264	59	23	185	0	35	72	20,332
ยางพารา	723	1,346	117	39	0	55	83	313,511
ปาล์มน้ำมัน	89,474	43	22	0	0	0	85	90,603
ยูคาลิปตัส	3,245	115,139	276	71	0	780	1,678	145,922
ไม้ผล	2,133	2,338	170,367	115	0	584	348	196,820
พื้นที่เกษตรอื่นๆ	703	141	97	126,409	0	206	248	130,144
ป่าไม้	30	68	11	26	303,370	20		304,397
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	981	3,882	312	802	9	164,040	2,012	202,345
แหล่งน้ำ	0	0	0	25	0	62	50,660	50,765
รวม (ไร่)	114,964	137,884	175,668	131,544	303,402	172,936	55,753	2,726,875

2.2.2 พื้นที่นา ใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 177,508 ไร่ ลดลงเป็น 165,455 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 เนื้อที่ลดลงโดยรวม 12,053 ไร่ หรือร้อยละ 6.79 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่นาข้าวมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2553 ลดลง 13,714 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 4,089 ไร่ อ้อย 3,324 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 2,463 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่นาข้าว ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 177,508 ไร่ มาจากพื้นที่นาเดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 163,794 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 1,661 ไร่ เช่น อ้อย 1,021 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 405 ไร่ มันสำปะหลัง 125 ไร่ เป็นต้น

2.2.3 อ้อย เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดชลบุรี ปลูกมากที่อำเภอบ้านบึง อำเภอนนทบุรี อำเภอปทุมธานี และอำเภอเกาะจันทร์ พื้นที่ปลูกอ้อยใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 211,951 ไร่ ลดลงเป็น 203,855 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 8,096 ไร่ หรือร้อยละ 3.82 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2553 ลดลง 49,057 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น มันสำปะหลัง 17,129 ไร่ ยางพารา 11,467 ไร่ ปาล์มน้ำมัน 8,885 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกอ้อย ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 203,855 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกอ้อยเดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 162,894 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 40,961 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 23,603 ไร่ ยูคาลิปตัส 3,867 ไร่ นาข้าว 3,324 ไร่ เป็นต้น

2.2.4 มันสำปะหลัง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดชลบุรีอีกชนิดหนึ่ง ส่วนมากปลูกที่อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง และอำเภอพนัสนิคม พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 293,725 ไร่ ลดลงเป็น 287,052 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 6,673 ไร่ หรือร้อยละ 2.27 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2553 ลดลง 87,425 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น อ้อย 23,603 ไร่ ยางพารา 17,463 ไร่ ยูคาลิปตัส 8,812 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังใน พ.ศ. 2556 จำนวน 287,052 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 206,300 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 80,752 ไร่ เช่น สับปะรด 26,440 ไร่ อ้อย 17,129 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 10,440 ไร่ เป็นต้น

2.2.5 สับปะรด ปลูกมากที่อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง อำเภอบ้านบึง และอำเภอนนทบุรี พื้นที่ปลูกสับปะรดใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 87,446 ไร่ ลดลงเป็น 63,130 ไร่ ในปี พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 24,316 ไร่ หรือร้อยละ 27.81 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกสับปะรดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2553 ลดลง 38,851 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น มันสำปะหลัง 26,440 ไร่ ยางพารา 5,351 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 1,475 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกสับปะรดใน พ.ศ. 2553 จำนวน 63,130 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกสับปะรดเดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 48,595 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 14,535 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 8,576 ไร่ ยูคาลิปตัส 1,837 ไร่ อ้อย 1,361 ไร่ เป็นต้น

2.2.6 พืชไร่อื่น ๆ ได้แก่ พืชไร่ผสม พืชไร่ร้าง ข้าวโพด แตงโม พริก พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 26,963 ไร่ ลดลงเป็น 22,216 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 4,747 ไร่ หรือ ร้อยละ 17.61 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกพืชไร่อื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2553 มีเนื้อที่ลดลง 16,575 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นมันสำปะหลัง 6,262 ไร่ อ้อย 3,097 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 1,777 ไร่ เป็นต้น สำหรับ พื้นที่ปลูกพืชไร่อื่น ๆ ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 22,216 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกพืชไร่อื่น ๆ เดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 10,388 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 11,828 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 7,379 ไร่ อ้อย 2,246 ไร่ สับปะรด 1,141 ไร่ เป็นต้น

2.2.7 ไม้ยืนต้น ได้แก่ สัก ไม้ สะเดา ตะกู เป็นต้น พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 20,332 ไร่ ลดลงเป็น 16,568 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นโดยรวม 3,764 ไร่ หรือร้อยละ 18.51 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้น มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2553 มีเนื้อที่ ลดลง 5,107 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นมันสำปะหลัง 2,019 ไร่ ยางพารา 1,172 ไร่ อ้อย 654 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้น ใน พ.ศ. 2553 จำนวน 16,568 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นเดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 15,225 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 1,343 ไร่ เช่น ยูคาลิปตัส 407 ไร่ มันสำปะหลัง 314 ไร่ อ้อย 205 ไร่ เป็นต้น

2.2.8 ยางพารา เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของจังหวัดชลบุรี ส่วนมาก จะปลูกที่อำเภอบ่อทอง อำเภอหนองใหญ่ อำเภอบ้านบึง และอำเภอนนทบุรี เนื่องจากยางพารา เป็นสินค้าที่เป็นความต้องการของตลาดโลก และราคามีแนวโน้มสูงขึ้น เกษตรกรจึงเปลี่ยนมาปลูก ยางพาราเพิ่มขึ้น พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 313,511 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 366,963 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นโดยรวม 53,452 ไร่ หรือร้อยละ 17.05 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกยางพารา มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2553 มีเนื้อที่ลดลง 3,144 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ยูคาลิปตัส 1,346 ไร่ ปาล์มน้ำมัน 723 ไร่ มันสำปะหลัง 265 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกยางพารา ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 366,963 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกยางพาราเดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 310,367 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 56,596 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 17,463 ไร่ อ้อย 11,467 ไร่ ไม้ผล 8,085 ไร่ เป็นต้น

2.2.9 ปาล์มน้ำมัน พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 90,603 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 114,964 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นโดยรวม 24,361 ไร่ หรือร้อยละ 26.89 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2553 มีเนื้อที่ลดลง 1,129 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 459 ไร่ อ้อย 194 ไร่ มันสำปะหลัง 182 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ใน พ.ศ. 2556จำนวน 114,964 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 89,474 ไร่

และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 25,490 ไร่ เช่น อ้อย 8,885 ไร่ มันสำปะหลัง 6,442 ไร่ ยูคาลิปตัส 3,245 ไร่ เป็นต้น

2.2.10 ยูคาลิปตัส พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 145,922 ไร่ ลดลงเป็น 137,884 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 8,038 ไร่ หรือร้อยละ 5.51 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2553 มีเนื้อที่ลดลง 30,783 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นมันสำปะหลัง 9,877 ไร่ ยางพารา 7,388 ไร่ อ้อย 3,867 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสใน พ.ศ. 2556 จำนวน 137,884 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสเดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 115,139 ไร่ และเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 22,745 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 8,812 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 3,882 ไร่ อ้อย 3,602 ไร่ เป็นต้น

2.2.11 ไม้ผล ได้แก่ ไม้ผลผสม มะพร้าว มะม่วงหิมพานต์ มะม่วง ขนุน เป็นต้น ใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 196,820 ไร่ ลดลงเป็น 175,668 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 21,152 ไร่ หรือร้อยละ 10.75 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกไม้ผลมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดย พ.ศ.2553 มีเนื้อที่ลดลง 26,453 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นยางพารา 8,085 ไร่ มันสำปะหลัง 7,239 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 2,962 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกไม้ผล ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 175,668 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกไม้ผลเดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 170,367 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 5,301 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 2,735 ไร่ สับปะรด 736 ไร่ พืชไร่อื่น ๆ 530 ไร่ เป็นต้น

2.2.12 พื้นที่เกษตรอื่น ๆ ได้แก่ พืชสวน ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ และสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 130,144 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 131,544 ไร่ ในปี พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นโดยรวม 1,400 ไร่ หรือร้อยละ 1.08 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2556

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่เกษตรอื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2553 มีเนื้อที่ลดลง 3,735 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 910 ไร่ อ้อย 807 ไร่ ปาล์มน้ำมัน 703 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 131,544 ไร่ มาจากพื้นที่เกษตรอื่น ๆ เดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 126,409 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 5,135 ไร่ เช่น พื้นที่นา 1,853 ไร่ มันสำปะหลัง 1,081 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 802 ไร่ เป็นต้น

2.2.13 พื้นที่ป่าไม้ ประกอบด้วย ป่าผลัดใบผสมบรูน ป่าผลัดใบรอสภาพพื้นที่ ป่าดิบผสมบรูน ป่าดิบรอสภาพพื้นที่ ป่าชายเลน ใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 304,397 ไร่ ลดลงเป็น 303,402 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 995 ไร่ หรือร้อยละ 0.33 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และลดลง โดยใน พ.ศ.2553 มีเนื้อที่ลดลง 1,027 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นยางพารา 546 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 232 ไร่ ยูคาลิปตัส 68 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ป่าไม้ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 303,402 ไร่ มาจากพื้นที่ป่าไม้ เดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 303,370 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 32 ไร่ เช่น พืชไร่อื่น ๆ 23 ไร่ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด 9 ไร่

2.2.14 พื้นที่เบ็ดเตล็ด ประกอบด้วย พื้นที่ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ พื้นที่ลุ่ม เหมือนแร่ เหมือนแร่เก่า บ่อลูกรัง บ่อทราย บ่อดิน นาเกลือ พื้นที่ถม ใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 202,345 ไร่ ลดลง เป็น 172,936 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 29,409 ไร่ หรือร้อยละ 14.53 ไร่ ของเนื้อที่เดิม ใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่เบ็ดเตล็ดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2553 มีเนื้อที่ลดลง 38,305 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 13,662 ไร่ มันทำปะหลัง 10,440 ไร่ ยุคาลิปตัส 3,882 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่เบ็ดเตล็ดใน พ.ศ. 2556 จำนวน 172,936 ไร่ มาจากพื้นที่เบ็ดเตล็ดเดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 164,040 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 8,896 ไร่ เช่น มันทำปะหลัง 2,809 ไร่ พื้นที่นา 2,463 ไร่ ยุคาลิปตัส 780 ไร่ เป็นต้น

2.2.15 พื้นที่แหล่งน้ำ ประกอบด้วย แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ บึง บ่อน้ำในไร่นา และคลองชลประทานใน พ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ 50,765 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 55,753 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นโดยรวม 4,988 ไร่ หรือร้อยละ 9.83 ไร่ ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2553 มีเนื้อที่ ลดลง 105 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ เบ็ดเตล็ด 62 ไร่ พื้นที่เกษตรอื่น ๆ 25 ไร่ และ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 18 ไร่ สำหรับพื้นที่ แหล่งน้ำใน พ.ศ. 2556 จำนวน 55,753 ไร่ มาจากพื้นที่แหล่งน้ำเดิมใน พ.ศ. 2553 จำนวน 50,660 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 5,093 ไร่ เช่น พื้นที่เบ็ดเตล็ด 2,012 ไร่ ยุคาลิปตัส 1,678 ไร่ ไม้ผล 348 ไร่ เป็นต้น

2.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2551-2556 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ ที่ดิน ดังนี้ (รายละเอียดตามตารางที่ 13 และตารางที่ 14)

2.3.1 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ประกอบด้วย ตัวเมืองและย่านร้านค้า หมู่บ้าน สถานที่ราชการ สนามบิน ถนน ย่านอุตสาหกรรม สนามกอล์ฟ สุสาน เป็นต้นใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 454,660 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 509,485 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นโดยรวม 54,825 ไร่ หรือร้อยละ 12.06 ไร่ ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่พื้นที่ชุมชนและ สิ่งปลูกสร้างมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ ลดลง 696 ไร่ เนื่องจาก เปลี่ยนไปเป็นยางพารา 482 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 117 ไร่ พื้นที่การเกษตรอื่น ๆ 58 ไร่ เป็นต้น สำหรับ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 509,485 ไร่ มาจากพื้นที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูก สร้างเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 453,964 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 55,521 ไร่ เช่น พื้นที่เบ็ดเตล็ด 20,173 ไร่ มันทำปะหลัง 12,699 ไร่ พื้นที่นา 6,396 ไร่ เป็นต้น

ตารางที่ 13 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2551-2556

ประเภทการใช้ที่ดิน	สภาพการใช้ที่ดิน (ไร่)		การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (ไร่)			ร้อยละการเปลี่ยนแปลง ของเนื้อที่ เดิม
	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2556	เพิ่มขึ้น	ลดลง	โดยรวม	
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	454,660	509,485	55,521	696	54,825	12.06
พื้นที่นา	182,287	165,455	4,300	21,132	16,832	-9.23
อ้อย	194,394	203,855	77,485	68,024	9,461	4.87
มันสำปะหลัง	308,220	287,052	110,322	131,490	21,168	-6.87
สับปะรด	102,221	63,130	20,248	59,339	39,091	-38.24
พืชไร่อื่นๆ	80,348	22,216	15,549	73,681	58,132	-72.35
ไม้ยืนต้น	19,943	16,568	3,751	7,126	3,375	-16.92
ยางพารา	239,696	366,963	132,116	4,849	127,267	53.10
ปาล์มน้ำมัน	72,202	114,964	44,956	2,194	42,762	59.23
ยูคาลิปตัส	145,389	137,884	47,034	54,539	7,505	-5.16
ไม้ผล	228,820	175,668	10,709	63,861	53,152	-23.23
พื้นที่เกษตรอื่นๆ	127,915	131,544	9,150	5,521	3,629	2.84
ป่าไม้	305,011	303,402	91	1,700	1,609	-0.53
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	215,471	172,936	12,968	55,503	42,535	-19.74
แหล่งน้ำ	50,298	55,753	5,684	229	5,455	10.85
รวม	2,726,875	2,726,875	494,363	549,188	-	-

ตารางที่ 14 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2551-2556

พ.ศ. 2551	พื้นที่ชุมชนและ สิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่นา	อ้อย	มัน สำปะหลัง	สับปะรด	พืชไร่อื่นๆ	ไม้ยืนต้น	ยางพารา
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	453,964	0	0	4	0	0	0	482
พื้นที่นา	6,396	161,155	4,098	1,064	29	76	44	522
อ้อย	1,968	2,152	126,370	15,303	1,730	2,568	347	20,170
มันสำปะหลัง	12,699	646	27,784	176,730	8,572	9,262	1,186	33,753
สับปะรด	2,924	4	1,583	32,773	42,882	1,834	70	13,533
พืชไร่อื่นๆ	2,484	650	28,557	17,478	1,263	6,667	484	11,220
ไม้ยืนต้น	460	12	879	2,249	342	50	12,817	1,905
ยางพารา	428	12	196	794	186	0	24	234,847
ปาล์มน้ำมัน	179	0	227	171	0	38	20	1,221
ยูคาลิปตัส	1,421	150	6,093	12,867	4,958	997	479	18,604
ไม้ผล	4,861	119	2,612	13,717	1,755	427	771	25,263
พื้นที่เกษตรอื่นๆ	1,127	43	1,201	424	0	28	69	474
ป่าไม้	262	0	0	111	39	0	0	1,034
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	20,173	512	4,255	13,367	1,374	269	257	3,935
แหล่งน้ำ	139	0	0	0	0	0	0	0
รวม (ไร่)	509,485	165,455	203,855	287,052	63,130	22,216	16,568	366,963

ตารางที่ 14 (ต่อ)

พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2556							
	ปาล์มน้ำมัน	ยูคาลิปตัส	ไม้ผล	พื้นที่เกษตรอื่นๆ	ป่าไม้	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	แหล่งน้ำ	รวม (ไร่)
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	0	0	13	58	0	117	22	454,660
พื้นที่นา	779	1,336	354	2,771	0	3,392	271	182,287
อ้อย	13,622	8,182	518	527	0	800	137	194,394
มันสำปะหลัง	8,164	17,904	5,340	1,776	23	3,931	450	308,220
สับปะรด	1,974	1,833	1,699	388	0	694	30	102,221
พืชไร่อื่นๆ	3,765	4,805	774	1,018	0	811	372	80,348
ไม้ยืนต้น	377	492	49	196	0	88	27	19,943
ยางพารา	1,774	1,180	101	37	0	79	38	239,696
ปาล์มน้ำมัน	70,008	169	8	13	0	0	148	72,202
ยูคาลิปตัส	4,922	90,850	981	163	0	1,054	1,850	145,389
ไม้ผล	6,314	5,514	164,959	629	4	1,422	453	228,820
พื้นที่เกษตรอื่นๆ	1,036	314	137	122,394	0	417	251	127,915
ป่าไม้	32	73	16	26	303,311	101	6	305,011
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	2,194	5,232	719	1,523	64	159,968	1,629	215,471
แหล่งน้ำ	3	0	0	25	0	62	50,069	50,298
รวม (ไร่)	114,964	137,884	175,668	131,544	303,402	172,936	55,753	2,726,875

2.3.2 พื้นที่นา ใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 182,287 ไร่ ลดลงเป็น 165,455 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 เนื้อที่ลดลงโดยรวม 16,832 ไร่ หรือร้อยละ 9.23 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่นาที่มีการเปลี่ยนแปลง เพิ่มขึ้นและลดลง พื้นที่นาใน พ.ศ. 2551 ลดลง 21,132 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 6,396 ไร่ อ้อย 4,098 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 3,392 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่นาใน พ.ศ. 2556 จำนวน 165,455 ไร่ มาจากพื้นที่นาเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 161,155 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 4,300 ไร่ เช่น อ้อย 2,152 ไร่ พืชไร่อื่น ๆ 650 ไร่ มันสำปะหลัง 646 ไร่ เป็นต้น

2.3.3 อ้อย เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดชลบุรี ปลูกมากที่อำเภอบ้านบึง อำเภอนองใหญ่ อำเภอบ่อทอง และอำเภอกะจันทร์ พื้นที่ปลูกอ้อยใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 194,394 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 203,855 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นโดยรวม 9,461 ไร่ หรือร้อยละ 4.87 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2551 ลดลง 68,024 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 20,170 ไร่ มันสำปะหลัง 15,303 ไร่ ปาล์มน้ำมัน 13,622 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกอ้อยใน พ.ศ. 2556 จำนวน 203,855 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกอ้อยเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 126,370 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 77,485 ไร่ เช่น พืชไร่อื่น ๆ 28,557 ไร่ มันสำปะหลัง 27,784 ไร่ ยูคาลิปตัส 6,093 ไร่ เป็นต้น

2.3.4 มันสำปะหลัง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดชลบุรีอีกชนิดหนึ่ง ส่วนมากปลูกที่อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง และอำเภพนันสนิม พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 308,220 ไร่ ลดลงเป็น 287,052 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 21,168 ไร่ หรือร้อยละ 6.87 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2551 ลดลง 131,490 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 33,753 ไร่ อ้อย 27,784 ไร่ ยูคาลิปตัส 17,904 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังใน พ.ศ. 2556 จำนวน 287,052 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 176,730 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 110,322 ไร่ ได้แก่ สับปะรด 32,773 ไร่ พืชไร่อื่น ๆ 17,478 ไร่ อ้อย 15,303 ไร่ เป็นต้น

2.3.5 สับปะรด ปลูกมากที่อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง อำเภอบ้านบึง และอำเภอนองใหญ่ พื้นที่ปลูกสับปะรดใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 102,221 ไร่ ลดลงเป็น 63,130 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 39,091 ไร่ หรือร้อยละ 38.24 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกสับปะรดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2551 ลดลง 59,339 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น มันสำปะหลัง 32,773 ไร่ ยางพารา 13,533 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 2,924 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกสับปะรดใน พ.ศ. 2556 จำนวน 63,130 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกสับปะรดเดิมใน

พ.ศ. 2551 จำนวน 42,882 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 20,248 ไร่ เช่น
มันสำปะหลัง 8,572 ไร่ ยูคาลิปตัส 4,958 ไร่ ไม้ผล 1,755 ไร่ เป็นต้น

2.3.6 พืชไร่อื่น ๆ ได้แก่ พืชไร่ผสม ไร่ร้าง ข้าวโพด แตงโม พริก เป็นต้น พื้นที่ปลูก
ใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 80,348 ไร่ ลดลงเป็น 22,216 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 58,132 ไร่ หรือ
ร้อยละ 72.35 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกพืชไร่อื่น ๆ
มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 73,681 ไร่ เนื่องจาก
มีการเปลี่ยนไปเป็นอ้อย 28,557 ไร่ มันสำปะหลัง 17,478 ไร่ ยางพารา 11,220 ไร่ เป็นต้น สำหรับ
พื้นที่ปลูกพืชไร่อื่น ๆ ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 22,216 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกพืชไร่อื่น ๆ เดิมใน
พ.ศ. 2551 จำนวน 6,667 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 15,549 ไร่ เช่น
มันสำปะหลัง 9,262 ไร่ อ้อย 2,568 ไร่ สับปะรด 1,834 ไร่ เป็นต้น

2.3.7 ไม้ยืนต้น ได้แก่ สัก ไม้ สะเดา ตะกู เป็นต้น พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2551
มีเนื้อที่ 19,943 ไร่ ลดลงเป็น 16,568 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 3,375 ไร่ หรือร้อยละ 16.92 ของ
เนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้น
มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ ลดลง 7,126 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไป
เป็นมันสำปะหลัง 2,249 ไร่ ยางพารา 1,905 ไร่ อ้อย 879 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นใน
พ.ศ. 2556 จำนวน 16,568 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 12,817 ไร่ และ
เพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 3,751 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 1,186 ไร่ ไม้ผล 771 ไร่
พืชไร่อื่น ๆ 484 ไร่ เป็นต้น

2.3.8 ยางพารา เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของจังหวัดชลบุรี ส่วนมาก
จะปลูกที่อำเภอบ่อทอง อำเภอหนองใหญ่ อำเภอบ้านบึง และอำเภอนนทบุรี เนื่องจากยางพารา
เป็นสินค้าที่เป็นความต้องการของตลาดโลก และราคามีแนวโน้มสูงขึ้น เกษตรกรจึงเปลี่ยนมาปลูก
ยางพาราเพิ่มขึ้น พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 239,696 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 366,963 ไร่
ใน พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นโดยรวม 127,267 ไร่ หรือร้อยละ 53.10 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกยางพารา
มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ลดลง 4,849 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไป
เป็น ปาล์มน้ำมัน 1,774 ไร่ ยูคาลิปตัส 1,180 ไร่ มันสำปะหลัง 794 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกยางพารา
ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 366,963 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกยางพาราเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 234,847 ไร่
และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 132,116 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 33,753 ไร่ ไม้ผล 25,263 ไร่
อ้อย 20,170 ไร่ เป็นต้น

2.3.9 ปาล์มน้ำมัน พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 72,202 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น
114,964 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นโดยรวม 42,762 ไร่ หรือร้อยละ 59.23 ของเนื้อที่เดิม ใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมี
การเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 2,194 ไร่ เนื่องจากมีการ
เปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 1,221 ไร่ อ้อย 227 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 179 ไร่ เป็นต้น สำหรับ

พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 114,964 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 70,008 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 44,956 ไร่ เช่น อ้อย 13,622 ไร่ มันสำปะหลัง 8,164 ไร่ ไม้ผล 6,314 ไร่ เป็นต้น

2.3.10 ยูคาลิปตัส พื้นที่ปลูกใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 145,389 ไร่ ลดลงเป็น 137,884 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 7,505 ไร่ หรือร้อยละ 5.16 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงปี โดยในพ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 54,539 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 18,604 ไร่ มันสำปะหลัง 12,867 ไร่ อ้อย 6,093 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสใน พ.ศ. 2556 จำนวน 137,884 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัส เดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 90,850 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 47,034 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 17,904 ไร่ อ้อย 8,182 ไร่ ไม้ผล 5,514 ไร่ เป็นต้น

2.3.11 ไม้ผล ได้แก่ ไม้ผลผสม มะพร้าว มะม่วงหิมพานต์ มะม่วง ขนุน เป็นต้น มีเนื้อที่ 228,820 ไร่ ลดลงเป็น 175,668 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 53,152 ไร่ หรือร้อยละ 23.23 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ปลูกไม้ผลมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงปี โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 63,861 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 25,263 ไร่ มันสำปะหลัง 13,717 ไร่ ปาล์มน้ำมัน 6,314 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ปลูกไม้ผล ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 175,668 ไร่ มาจากพื้นที่ปลูกไม้ผลเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 164,959 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 10,709 ไร่ เช่น มันสำปะหลัง 5,340 ไร่ สับปะรด 1,699 ไร่ ยูคาลิปตัส 981 ไร่ เป็นต้น

2.3.12 พื้นที่เกษตรอื่น ๆ ได้แก่ พืชสวน ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ และสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีเนื้อที่ 127,915 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 131,544 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นโดยรวม 3,629 ไร่ หรือร้อยละ 2.84 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่เกษตรอื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 5,521 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นอ้อย 1,201 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 1,127 ไร่ ปาล์มน้ำมัน 1,036 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 131,544 ไร่ มาจากพื้นที่เกษตรอื่น ๆ เดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 122,394 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 9,150 ไร่ เช่น พื้นที่นา 2,771 ไร่ มันสำปะหลัง 1,776 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 1,523 ไร่ เป็นต้น

2.3.13 พื้นที่ป่าไม้ ประกอบด้วย ป่าผลัดใบสมบูรณ์ ป่าผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู ป่าดิบสมบูรณ์ ป่าดิบรอสภาพฟื้นฟู ป่าชายเลน ใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 305,011 ไร่ ลดลงเป็น 303,402 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 1,609 ไร่ หรือร้อยละ 0.53 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 1,700 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น ยางพารา 1,034 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 262 ไร่ มันสำปะหลัง 111 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่ป่าไม้ ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 303,402 ไร่ มาจากพื้นที่ป่าไม้เดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน

303,311 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 91 ไร่ ได้แก่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 64 ไร่ มัณสาปะหลัง 23 ไร่ และไม้ผล 4 ไร่

2.3.14 พื้นที่เบ็ดเตล็ด ประกอบด้วย พื้นที่ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ พื้นที่ลุ่ม เหมือนแร่ เหมือนแร่เก่า บ่อลูกวัง บ่อทราย บ่อดิน นาเกลือ พื้นที่ถม ใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 215,471 ไร่ ลดลงเป็น 172,936 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 ลดลงโดยรวม 42,535 ไร่ หรือร้อยละ 19.74 ไร่ ของเนื้อที่เดิม ใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่เบ็ดเตล็ด มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 55,503 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 20,173 ไร่ มัณสาปะหลัง 13,367 ไร่ ยูคาลิปตัส 5,232 ไร่ เป็นต้น สำหรับพื้นที่เบ็ดเตล็ดใน พ.ศ. 2556 จำนวน 172,936 ไร่ มาจากพื้นที่เบ็ดเตล็ดเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 159,968 ไร่ และเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 12,968 ไร่ เช่น มัณสาปะหลัง 3,931 ไร่ พื้นที่นา 3,392 ไร่ ไม้ผล 1,422 ไร่ เป็นต้น

2.3.15 พื้นที่แหล่งน้ำ ประกอบด้วย แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ บึง บ่อน้ำในไร่นา และคลองชลประทานใน พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 50,298 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 55,753 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นโดยรวม 5,455 ไร่ หรือร้อยละ 10.85 ไร่ ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

หากพิจารณารายละเอียดการเปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่แหล่งน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน พ.ศ.2551 มีเนื้อที่ลดลง 229 ไร่ เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 139 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 62 ไร่ และ พื้นที่เกษตรอื่น ๆ 25 ไร่ สำหรับ พื้นที่แหล่งน้ำ ใน พ.ศ. 2556 จำนวน 55,753 ไร่ มาจากพื้นที่แหล่งน้ำเดิมใน พ.ศ. 2551 จำนวน 50,069 ไร่ และเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่อื่น ๆ 5,684 ไร่ เช่น ยูคาลิปตัส 1,850 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 1,629 ไร่ มัณสาปะหลัง 450 ไร่ เป็นต้น

3. การศึกษาความเหมาะสมของแบบจำลองสำหรับคาดการณ์การใช้ที่ดิน

3.1 สร้างแบบจำลองสำหรับคาดการณ์การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556

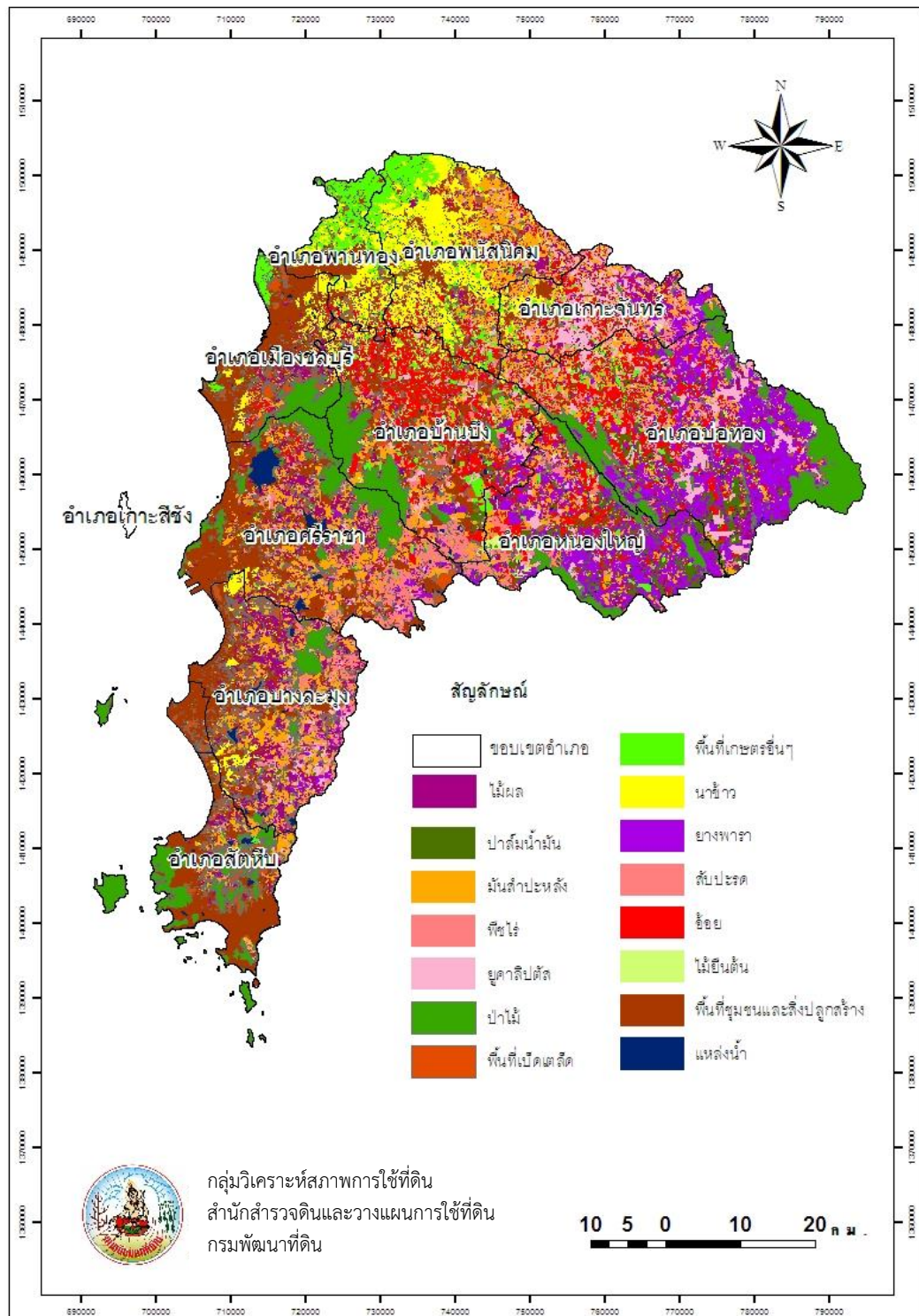
การคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 ด้วยแบบจำลองมาร์คอฟ โดยใช้ข้อมูล การใช้ที่ดิน 2 ช่วงเวลา คือ ระหว่าง พ.ศ. 2551-พ.ศ. 2553 เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จังหวัดชลบุรี (ตารางที่ 15) และค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จังหวัดชลบุรี (ตารางที่ 16) นำสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงมาสร้างแบบจำลองการใช้ที่ดิน แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง CA_Markov ได้ผลลัพธ์เป็นแบบจำลองสำหรับคาดการณ์การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 (ภาพที่ 19)

ตารางที่ 15 ค่าความน่าจะเป็น (transition probability) ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จังหวัดชลบุรีระหว่าง พ. ศ. 2551-2553

2553 2551	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่นา	อ้อย	มันสำปะหลัง	สับปะรด	พืชไร่อื่น ๆ	ไม้ยืนต้น	ยางพารา	ปาล์มน้ำมัน	ยูคาลิปตัส	ไม้ผล	พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	ป่าไม้	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	แหล่งน้ำ
พื้นที่ชุมชนฯ	0.8493	0.0000	0.0003	0.0066	0.0001	0.0001	0.0003	0.0005	0.0002	0.0000	0.0089	0.0339	0.0000	0.0999	0.0000
พื้นที่นา	0.056	0.7958	0.0293	0.0167	0.0008	0.0011	0.0253	0.0063	0.0077	0.0000	0.0067	0.0219	0.0000	0.0293	0.0031
อ้อย	0.0088	0.0147	0.6208	0.0986	0.0100	0.0143	0.0620	0.1130	0.0475	0.0001	0.0041	0.0029	0.0000	0.0024	0.0009
มันสำปะหลัง	0.0267	0.0037	0.1044	0.5466	0.0457	0.0367	0.0688	0.1147	0.0227	0.0001	0.0157	0.0045	0.0000	0.0082	0.0016
สับปะรด	0.0173	0.0003	0.0250	0.2199	0.5043	0.0243	0.011	0.1532	0.0215	0.0000	0.0145	0.0052	0.0000	0.0031	0.0004
พืชไร่อื่น ๆ	0.0205	0.0101	0.3786	0.2682	0.0216	0.0490	0.0660	0.1216	0.0336	0.0002	0.0091	0.0108	0.0000	0.0072	0.0033
ไม้ยืนต้น	0.0140	0.0029	0.0339	0.0500	0.0207	0.0126	0.7468	0.0846	0.0113	0.0000	0.0083	0.0015	0.0000	0.0120	0.0014
ยางพารา	0.0165	0.0007	0.0033	0.0425	0.0086	0.0006	0.0225	0.8351	0.0651	0.0000	0.0005	0.0021	0.0000	0.0001	0.0024
ปาล์มน้ำมัน	0.0110	0.0000	0.0118	0.0063	0.0009	0.0001	0.0101	0.1202	0.8288	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0088
ยูคาลิปตัส	0.0072	0.0014	0.0231	0.0478	0.0190	0.0059	0.7836	0.0867	0.0137	0.0000	0.0058	0.0017	0.0000	0.0037	0.0005
ไม้ผล	0.0159	0.0013	0.0170	0.0734	0.0088	0.0033	0.0328	0.1547	0.0324	0.0000	0.6454	0.0052	0.0000	0.0086	0.0010
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	0.0284	0.0012	0.0258	0.0188	0.0002	0.0051	0.0204	0.0205	0.0319	0.0000	0.0026	0.8266	0.0000	0.0186	0.0000
ป่าไม้	0.0050	0.0000	0.0006	0.0143	0.0014	0.0032	0.0023	0.1070	0.0009	0.0000	0.0007	0.0000	0.8472	0.0157	0.0017
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.0981	0.0015	0.0188	0.0521	0.0068	0.0015	0.0222	0.0225	0.0152	0.0000	0.0054	0.0121	0.0008	0.7411	0.0021
แหล่งน้ำ	0.0284	0.0000	0.0002	0.0006	0.0001	0.0000	0.0002	0.0003	0.0002	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.1364	0.8335

ตารางที่ 16 ค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลง (transition areas) การใช้ที่ดิน จังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2551-2553

2553 2551	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่นา	อ้อย	มันสำปะหลัง	สับปะรด	พืชไร่อื่น ๆ	ไม้ยืนต้น	ยางพารา	ปาล์มน้ำมัน	ยูคาลิปตัส	ไม้ผล	พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	ป่าไม้	พื้นที่เปิดเตลิด	แหล่งน้ำ
พื้นที่ชุมชนฯ	266,224	0	82	2,056	31	21	89	145	65	0	2,787	10,639	2	31,309	6
พื้นที่นา	6,563	93,253	3,435	1,962	88	123	2,959	744	905	0	789	2,565	0	3,429	362
อ้อย	1,225	2,051	86,843	13,794	1,393	1,999	8,675	15,806	6,650	16	577	405	0	330	124
มันสำปะหลัง	5,172	719	20,233	105,890	8,853	7,101	13,335	22,215	4,393	16	3,041	881	0	1,580	308
สับปะรด	998	17	1,445	12,711	9,147	1,406	634	8,852	1,245	0	840	299	0	177	24
พืชไร่อื่น ๆ	365	178	6,722	4,763	384	871	1,173	2,159	596	4	161	191	0	129	59
ไม้ยืนต้น	1,534	316	3,712	5,473	2,273	1,382	81,827	9,267	1,240	0	907	165	0	1,316	157
ยางพารา	3,409	152	687	8,805	1,782	125	4,666	172,969	13,477	0	113	429	0	16	500
ปาล์มน้ำมัน	660	0	706	379	53	6	603	7,188	49,572	0	2	116	0	0	525
ยูคาลิปตัส	1	0	4	8	3	1	129	14	2	0	1	0	0	1	0
ไม้ผล	2,068	169	2,214	9,540	1,146	433	4,265	20,102	4,206	0	83,851	676	6	1,115	127
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	2,444	101	2,214	1,612	18	436	1,756	1,758	2,739	0	228	71,033	0	1,597	0
ป่าไม้	1,004	0	126	2,871	282	653	452	21,496	180	0	141	0	170,242	3,154	344
พื้นที่เปิดเตลิด	13,109	196	2,506	6,966	902	195	2,965	3,003	2,035	0	717	1,617	100	99,011	281
แหล่งน้ำ	955	1	7	19	2	0	8	9	6	0	2	5	0	4,585	28,025



ภาพที่ 19 แผนที่การใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2556 ที่ได้จากแบบจำลอง CA_Markov

3.2 เปรียบเทียบข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 จากแบบจำลองกับข้อมูลที่ได้จากการจำแนกการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556

3.2.1 การคาดการณ์การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 จากแบบจำลอง

จากการคาดการณ์การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 ด้วยแบบจำลอง Markov และ CA_Markov พบว่า จังหวัดชลบุรีมีพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด คือ 454,388 ไร่ หรือร้อยละ 16.66 ของเนื้อที่จังหวัด รองลงมา การใช้ที่ดินที่สำคัญ 3 ลำดับแรก ได้แก่ มันทำปะหลัง 308,015 ไร่ หรือร้อยละ 11.30 ของเนื้อที่จังหวัด ป่าไม้ 304,143 ไร่ หรือร้อยละ 11.15 ของเนื้อที่จังหวัด ยางพารา 245,830 ไร่ หรือร้อยละ 9.02 ของเนื้อที่จังหวัด นอกนั้นได้แก่ ไม้ผล 225,033 ไร่ หรือร้อยละ 8.25 ของเนื้อที่จังหวัด พื้นที่เบ็ดเตล็ด 213,591 ไร่ หรือร้อยละ 7.83 อ้อย 195,160 ไร่ หรือร้อยละ 7.16 พื้นที่นา 183,960 ไร่ หรือร้อยละ 6.75 ยูคาลิปตัส 145,298 ไร่ หรือร้อยละ 5.33 พื้นที่เกษตรอื่นๆ 127,479 ไร่ หรือร้อยละ 4.67 สับปะรด 101,288 ไร่ หรือร้อยละ 3.71 พืชไร่อื่น ๆ 91,136 ไร่ หรือร้อยละ 3.34 ปาล์มน้ำมัน 74,531 ไร่ หรือร้อยละ 2.73 แหล่งน้ำ 48,266 ไร่ หรือร้อยละ 1.77 และไม้ยืนต้น 8,757 ไร่ หรือร้อยละ 0.32 ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 การใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2556 ที่ได้จากแบบจำลอง

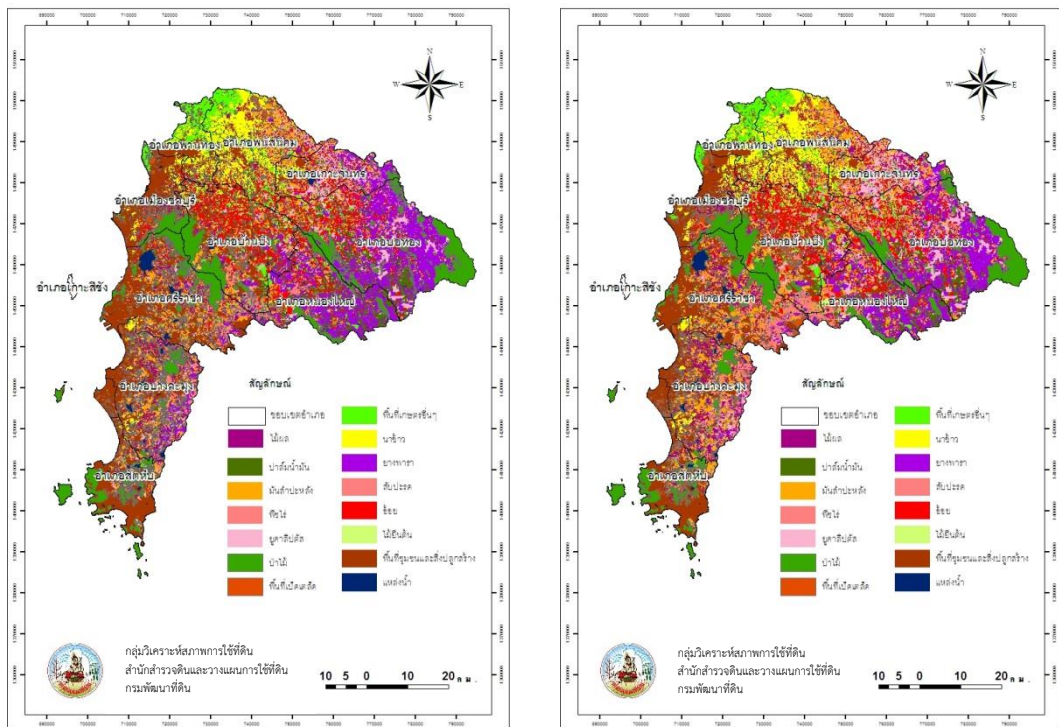
ประเภทการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละของเนื้อที่ จังหวัด
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	454,388	16.66
พื้นที่นา	183,960	6.75
อ้อย	195,160	7.16
มันสำปะหลัง	308,015	11.30
สับปะรด	101,288	3.71
พืชไร่อื่นๆ	91,136	3.34
ไม้ยืนต้น	8,757	0.32
ยางพารา	245,830	9.02
ปาล์มน้ำมัน	74,531	2.73
ยูคาลิปตัส	145,298	5.33
ไม้ผล	225,033	8.25
พื้นที่เกษตรอื่นๆ	127,479	4.67
ป่าไม้	304,143	11.15
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	213,591	7.83
แหล่งน้ำ	48,266	1.77
รวม	2,726,875	100.00

3.2.2 การเปรียบเทียบการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 จากแบบจำลองและจากการจำแนกการใช้ที่ดิน

เมื่อนำข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 ที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 ที่ได้จากการจำแนกการใช้ที่ดินมาเปรียบเทียบกัน (ตารางที่ 18) พบว่า พื้นที่พืชไร่อื่น ๆ จากแบบจำลองมีความแตกต่างจากการจำแนกการใช้ที่ดินมากที่สุด โดยพื้นที่พืชไร่อื่น ๆ จากแบบจำลองมีเนื้อที่มากกว่าการจำแนกการใช้ที่ดิน 68,920 ไร่ รองลงมา ได้แก่ ปาล์มน้ำมันมีเนื้อที่น้อยกว่าการจำแนกการใช้ที่ดิน 40,443 ไร่ หรือร้อยละ 35.17 ยางพารามีเนื้อที่น้อยกว่าการจำแนกการใช้ที่ดิน 121,133 ไร่ หรือร้อยละ 33.01 สับปะรดมีเนื้อที่มากกว่าการจำแนกการใช้ที่ดิน 38,158 ไร่ หรือร้อยละ 60.44 สำหรับประเภทการใช้ที่ดินที่มีความแตกต่างระหว่างแบบจำลองและการจำแนกการใช้ที่ดินน้อย ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ แบบจำลองมีเนื้อที่มากกว่าการจำแนกการใช้ที่ดิน 741 ไร่ หรือร้อยละ 0.24 พื้นที่เกษตรอื่น ๆ แบบจำลองมีเนื้อที่น้อยกว่าการจำแนกการใช้ที่ดิน 4,065 ไร่ หรือร้อยละ 3.09 และอ้อยโรงงาน แบบจำลองมีเนื้อที่น้อยกว่าการจำแนกการใช้ที่ดิน 8,695 ไร่ หรือร้อยละ 4.27 (ภาพที่ 20)

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 ที่ได้จากแบบจำลอง และจากการจำแนกการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)			ร้อยละความแตกต่างจากการจำแนก
	แบบจำลอง	การจำแนก	ความแตกต่าง	
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	454,388	509,485	-55,097	-10.81
นาข้าว	183,960	165,455	18,505	11.18
อ้อย	195,160	203,855	-8,695	-4.27
มันสำปะหลัง	308,015	287,052	20,963	7.30
สับปะรด	101,288	63,130	38,158	60.44
พืชไร่อื่นๆ	91,136	22,216	68,920	310.23
ไม้ยืนต้น	8,757	16,568	-7,811	-47.15
ยางพารา	245,830	366,963	-121,133	-33.01
ปาล์มน้ำมัน	74,531	114,964	-40,433	-35.17
ยูคาลิปตัส	145,298	137,884	7,414	5.38
ไม้ผล	225,033	175,668	49,365	28.10
พื้นที่เกษตรอื่นๆ	127,479	131,544	-4,065	-3.09
ป่าไม้	304,143	303,402	741	0.24
พื้นที่เปิดเตล็ด	213,591	172,936	40,655	23.51
แหล่งน้ำ	48,266	55,753	-7,487	-13.43
รวม	2,726,785	2,726,875		



(1)

(2)

ภาพที่ 20 เปรียบเทียบแผนที่การใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2556 ที่ได้จาก

(1) การจำแนกการใช้ที่ดิน และ (2) จากแบบจำลอง CA_Markov

3.2.3 การตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลอง CA_Markov

การตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลองการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับระหว่างแผนที่การใช้ที่ดินที่ได้จากแบบจำลองกับแผนที่การใช้ที่ดินที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม นำผลลัพธ์ที่ได้มาสร้างตารางคำนวณค่าผิดพลาด (ตารางที่ 19) พบว่า แบบจำลองมีความถูกต้องรวมเท่ากับ ร้อยละ 75.32 โดยมีวิธีคำนวณ ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องรวม (Overall accuracy)

$$= \frac{\text{ผลรวมของจำนวนจุดตรวจสอบที่ถูกต้อง}}{\text{จำนวนจุดที่ตรวจสอบทั้งหมด}} \times 100$$

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของแต่ละประเภทข้อมูล (map accuracy)

$$= \frac{\text{จำนวนจุดตรวจสอบที่ถูกต้องของแต่ละประเภท}}{\text{จำนวนจุดที่ตรวจสอบที่ถูกต้องแต่ละประเภท} + \Sigma(\text{Omission}) + \Sigma(\text{Commission})} \times 100$$

Omission = ผลบวกของจำนวนจุดตรวจสอบที่ผิดพลาดของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในแนวนอน

Commission = ผลบวกของจำนวนจุดตรวจสอบที่ผิดพลาดของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในแนวตั้ง

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องรวม

$$= ((424,172 + 151,298 + 122,197 + 167,026 + 41,341 + 6,172 + 11,265 + 231,622 + 67,265 + 85,255 + 148,486 + 115,080 + 297,233 + 144,037 + 41,538) \div 2,726,875) \times 100$$

$$= 75.32$$

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลการใช้ที่ดินที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินด้วยข้อมูลดาวเทียม พบว่า มีพื้นที่การใช้ที่ดินต่างกัน 683,859 ไร่ หรือร้อยละ 25.08 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และผลการตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลอง พบว่าแบบจำลองมีค่าความถูกต้องรวม เท่ากับ ร้อยละ 75.32 และจากการคำนวณความถูกต้องของแบบจำลองกับแผนที่การใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2556 เป็นรายพืช พบว่า พืชไร่ ได้แก่ สับปะรด มันสำปะหลัง และอ้อย มีค่าความถูกต้องต่ำร้อยละ 33.59 39.02 และ 44.14 ตามลำดับ (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ค่าความถูกต้องของแบบจำลอง พ.ศ. 2556 และการจำแนกการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556

การใช้ที่ดิน.พ.ศ. 2556 จากแบบจำลอง	การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 จากการจำแนกด้วยภาพถ่ายดาวเทียม									
	พื้นที่ ชุมชนฯ	พื้นที่นา	อ้อย	มันสำปะหลัง	สับปะรด	พืชไร่อื่นๆ	ไม้ยืนต้น	ยางพารา	ปาล์มน้ำมัน	ยูคาลิปตัส
พื้นที่ชุมชนฯ	424,172	3,682	2,883	4,739	473	550	358	2,298	896	1,404
พื้นที่นา	10,801	151,298	4,803	1,500	45	110	131	516	732	1,620
อ้อย	4,634	2,875	122,197	15,092	1,644	2,407	462	19,414	13,194	8,364
มันสำปะหลัง	17,102	1,099	26,225	167,026	8,223	8,865	1,336	32,729	7,793	18,329
สับปะรด	3,665	20	1,540	30,870	41,341	1,666	168	12,883	1,772	2,023
พืชไร่อื่นๆ	3,567	898	26,950	16,668	1,242	6,172	530	11,174	3,732	4,875
ไม้ยืนต้น	795	68	894	2,298	311	56	11,265	1,962	419	949
ยางพารา	1,598	55	727	1,498	467	81	294	231,622	4,271	1,723
ปาล์มน้ำมัน	727	35	548	423	49	55	105	3,604	67,265	315
ยูคาลิปตัส	2,585	376	6,631	13,344	5,013	1,031	547	18,849	5,026	85,255
ไม้ผล	9,163	1,293	3,688	16,314	2,004	595	858	24,686	6,315	6,182
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	2,615	1,651	1,727	796	16	66	97	707	1,092	578
ป่าไม้	1,437	54	82	865	190	57	33	1,798	143	441
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	25,361	1,192	4,389	15,207	2,038	440	326	4,213	1,956	5,583
แหล่งน้ำ	1,263	859	571	412	74	65	58	508	358	243
รวมจากการจำแนก	509,485	165,455	203,855	287,052	63,130	22,216	16,568	366,963	114,964	137,884

ตารางที่ 19 (ต่อ)

การใช้ที่ดิน.พ.ศ. 2556 จากแบบจำลอง	การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 จากการจำแนกด้วยภาพถ่ายดาวเทียม						Omission (%)	Commission (%)	Map accuracy (%)
	ไม้ผล	พื้นที่เกษตรอื่นๆ	ป่าไม้	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	แหล่งน้ำ	รวม (ไร่)			
พื้นที่ชุมชนฯ	3,603	1,551	1,025	5,588	1,393	454,615	6.700	18.770	78.560
พื้นที่นา	1,842	4,573	34	3,978	1,578	183,561	17.580	7.710	76.520
อ้อย	1,575	1,100	69	1,332	801	195,160	37.390	41.840	44.140
มันสำปะหลัง	8,648	2,152	912	6,554	1,022	308,015	45.770	38.970	39.020
สับปะรด	2,448	403	221	2,111	157	101,288	59.180	21.510	33.590
พืชไร่อื่นๆ	1,361	1,298	177	1,090	667	80,401	92.320	19.950	6.400
ไม้ยืนต้น	154	244	48	168	97	19,728	42.900	26.880	45.000
ยางพารา	1,075	271	1,508	405	424	246,019	5.850	55.010	60.740
ปาล์มน้ำมัน	239	169	80	73	402	74,089	9.210	64.380	55.230
ยูคาลิปตัส	1,783	456	367	1,563	2,161	144,987	41.200	36.300	43.140
ไม้ผล	148,486	1,020	422	3,638	1,130	225,794	34.240	12.040	58.700
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	512	115,080	156	1,073	1,377	127,543	9.770	12.910	79.910
ป่าไม้	376	164	297,233	601	376	303,850	2.180	2.030	95.880
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	3,176	2,163	848	144,037	2,630	213,559	32.550	13.530	59.410
แหล่งน้ำ	390	900	302	725	41,538	48,266	13.940	29.450	66.480
รวมจากการจำแนก	175,668	131,544	303,402	172,936	55,753	2,726,875			

4. การคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดิน

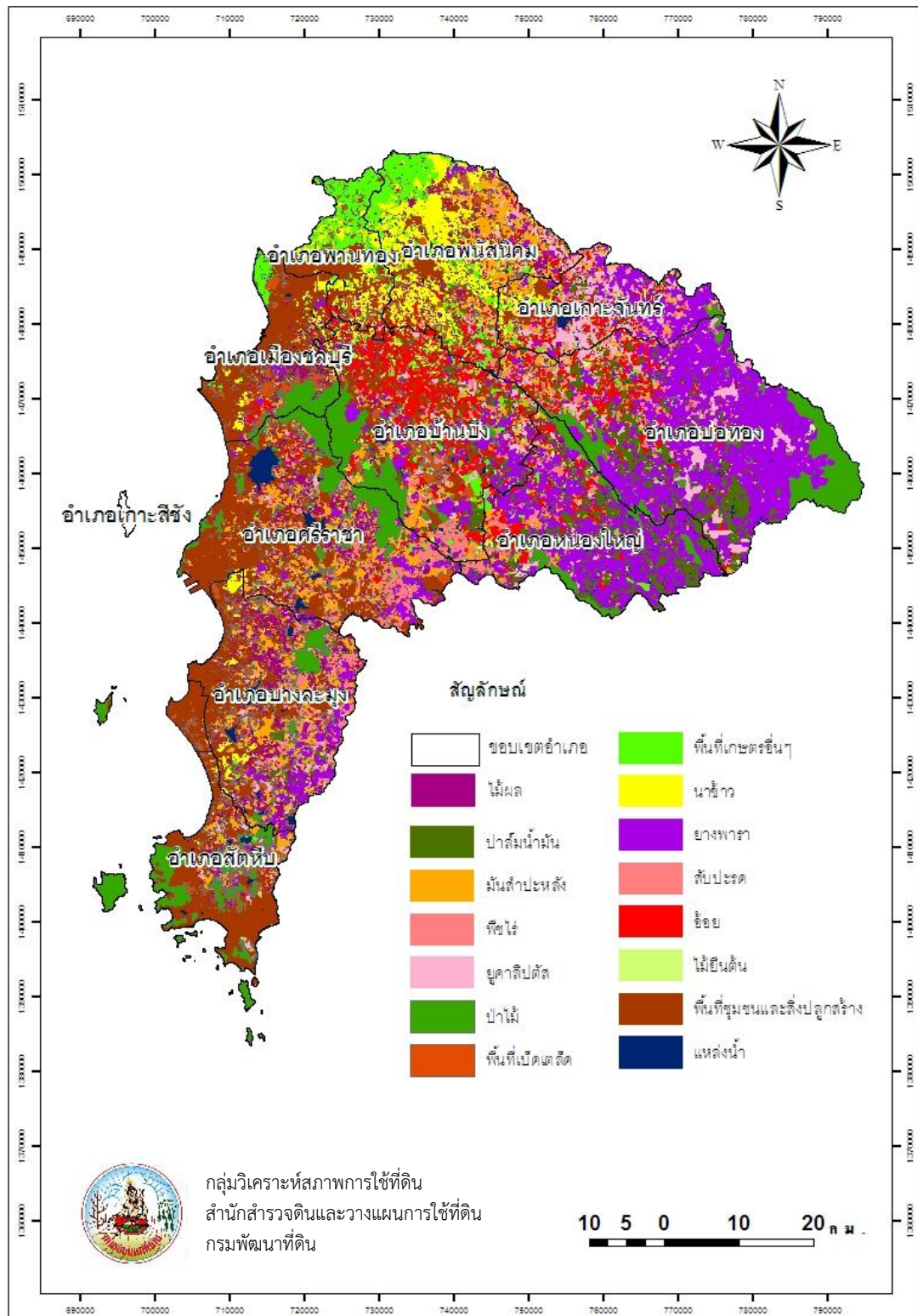
การคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดินในจังหวัดชลบุรีในอีก 10 ปีข้างหน้า ด้วยแบบจำลอง Markov โดยใช้ข้อมูลการใช้ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2551-2556 เป็นข้อมูลพื้นฐาน ได้ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ คือ ค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 20) และค่าสัดส่วนการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 21) นำค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่ได้จากการวิเคราะห์มาสร้างแบบจำลอง CA_Markov ได้ผลลัพธ์เป็นแบบจำลองสำหรับการคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2566 (แผนที่คาดการณ์การใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2566) ดังภาพที่ 21

ตารางที่ 20 ค่าความน่าจะเป็น (transition probability) ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2551-2556

2551 2556	พื้นที่ชุมชนและ สิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่นา	อ้อย	มันสำปะหลัง	สับปะรด	พืชไร่อื่น ๆ	ไม้ยืนต้น	ยางพารา	ปาล์มน้ำมัน	ยูคาลิปตัส	ไม้ผล	พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	ป่าไม้	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	แหล่งน้ำ
พื้นที่ชุมชน	0.8474	0.000	0.0004	0.0016	0.0001	0.0000	0.0000	0.1062	0.0006	0.0006	0.003	0.0122	0.0000	0.0222	0.0055
พื้นที่นา	0.1050	0.6654	0.0551	0.0191	0.0015	0.0015	0.0008	0.0151	0.0157	0.0201	0.0052	0.0436	0.0000	0.0471	0.0046
อ้อย	0.0250	0.0195	0.3716	0.1194	0.0150	0.0141	0.0033	0.2101	0.1324	0.0667	0.0064	0.0058	0.0000	0.0085	0.0022
มันสำปะหลัง	0.0756	0.0047	0.1351	0.306	0.0339	0.0238	0.0058	0.2147	0.0567	0.0834	0.0259	0.0106	0.0001	0.0198	0.0038
สับปะรด	0.0579	0.0011	0.0548	0.3381	0.1589	0.0198	0.0024	0.2368	0.0403	0.0416	0.026	0.0079	0.0000	0.0130	0.0014
พืชไร่อื่น ๆ	0.0493	0.0124	0.2832	0.1845	0.0196	0.0161	0.0063	0.2234	0.084	0.0720	0.0132	0.0157	0.0000	0.0138	0.0065
ไม้ยืนต้น	0.0497	0.0018	0.0769	0.1630	0.0246	0.0069	0.3547	0.1974	0.0422	0.0453	0.0067	0.0188	0.0000	0.0088	0.0033
ยางพารา	0.0179	0.0005	0.0088	0.0284	0.0065	0.0008	0.0010	0.8169	0.0703	0.0381	0.0039	0.0017	0.0000	0.0032	0.0020
ปาล์มน้ำมัน	0.0173	0.0002	0.0189	0.0147	0.0007	0.0022	0.0014	0.1153	0.8000	0.0135	0.001	0.0014	0.0000	0.0003	0.0133
ยูคาลิปตัส	0.0245	0.0025	0.0716	0.1359	0.0429	0.0096	0.0051	0.2487	0.0678	0.3394	0.0127	0.0033	0.0000	0.0130	0.0231
ไม้ผล	0.0471	0.0013	0.027	0.0984	0.0134	0.0044	0.0057	0.2341	0.0594	0.0437	0.443	0.0061	0.0000	0.0119	0.0046
พื้นที่เกษตรอื่น	0.0476	0.0018	0.0409	0.0173	0.0008	0.0012	0.0023	0.0247	0.0429	0.0124	0.0051	0.7781	0.0000	0.0150	0.0101
ป่าไม้	0.0257	0.0000	0.0008	0.0099	0.0029	0.0002	0.0000	0.0972	0.0038	0.0064	0.0013	0.0025	0.8406	0.0079	0.0008
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.1975	0.0050	0.0415	0.1042	0.0121	0.0040	0.0024	0.054	0.0255	0.0452	0.0074	0.0151	0.0006	0.4694	0.0161
แหล่งน้ำ	0.1000	0.0001	0.0005	0.0013	0.0001	0.0000	0.0000	0.0005	0.0033	0.0005	0.0001	0.0153	0.000	0.0360	0.8422

ตารางที่ 21 ค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลง (transition areas) การใช้ที่ดิน จังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2551-2556

2551 2556	พื้นที่ชุมชนและ สิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่นา	อ้อย	มันสำปะหลัง	สับปะรด	พืชไร่อื่น ๆ	ไม้ยืนต้น	ยางพารา	ปาล์มน้ำมัน	ยูคาลิปตัส	ไม้ผล	พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	ป่าไม้	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	แหล่งน้ำ
พื้นที่ชุมชนฯ	285,634	0	0	221	0	0	0	35,313	0	0	1,107	4,096	0	8,413	1,771
พื้นที่นา	8,194	82,172	5,238	1,367	41	103	61	640	988	1,742	453	3,575	0	4,375	334
อ้อย	1,753	1,919	74,262	13,512	1,516	2,278	313	17,857	12,023	7,185	466	451	0	715	113
มันสำปะหลัง	9,340	468	20,506	92,456	6,341	6,854	879	24,962	5,985	13,179	3,942	1,302	19	2,899	334
สับปะรด	1,327	3	713	14,815	14,928	838	34	6,120	881	829	777	181	0	315	13
พืชไร่อื่น ๆ	460	121	5,248	3,242	234	1,033	91	2,095	696	896	140	187	0	155	68
ไม้ยืนต้น	325	7	612	1,541	231	35	6,005	1,330	258	346	35	139	0	59	20
ยางพารา	3,552	101	1,600	6,688	1,574	0	214	201,823	14,926	9,711	831	327	0	680	340
ปาล์มน้ำมัน	1,093	0	1,380	1,056	0	222	102	7,467	62,539	991	56	83	0	0	871
ยูคาลิปตัส	1,099	114	4,775	10,058	3,896	782	369	14,510	3,861	48,302	777	142	0	836	1,450
ไม้ผล	3,412	77	1,832	9,641	1,230	296	530	17,822	4,440	3,892	71,113	445	3	1,002	318
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	3,352	115	3,498	1,279	0	71	191	1,421	3,001	937	404	70,627	0	1,234	719
ป่าไม้	4,838	0	0	2,101	691	0	0	18,801	608	1,355	249	470	169,313	1,742	138
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	15,324	384	3,245	10,121	1,037	197	191	3,023	1,645	3,986	534	1,170	47	72,035	1,237
แหล่งน้ำ	3,527	0	0	0	0	0	0	0	111	0	0	557	0	1,485	31,224



ภาพที่ 21 แผนที่สภาพการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2666 ที่ได้จากแบบจำลอง CA_Markov

4.1 การคาดการณ์ใช้ที่ดิน พ.ศ. 2566 ด้วยแบบจำลอง

การคาดการณ์การใช้ที่ดินด้วยแบบจำลอง พบว่า ในอีก 10 ปีข้างหน้า จังหวัดชลบุรี มีการใช้ที่ดินที่สำคัญ ดังนี้ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พบมากที่สุด มีเนื้อที่ 500,423 ไร่ หรือร้อยละ 18.35 ของเนื้อที่จังหวัด รองลงมา ได้แก่ ยางพารามีเนื้อที่ 489,391 ไร่ หรือร้อยละ 17.95 ของเนื้อที่จังหวัด พื้นที่ป่าไม้ มีเนื้อที่ 258,420 ไร่ หรือร้อยละ 9.48 ของเนื้อที่จังหวัด มนสำปะหลัง มีเนื้อที่ 237,402 ไร่ หรือร้อยละ 8.71 ของเนื้อที่จังหวัด อ้อย มีเนื้อที่ 159,295 ไร่ หรือร้อยละ 5.84 ของเนื้อที่จังหวัด ปาล์มน้ำมัน มีเนื้อที่ 157,226 ไร่ หรือร้อยละ 5.77 ของเนื้อที่จังหวัด เป็นต้น รายละเอียดพื้นที่อื่น ๆ ดังตารางที่ 22 และภาพที่ 21

ตารางที่ 22 การคาดการณ์การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2566 ด้วยแบบจำลอง

ประเภทการใช้ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนฯ	500,423	18.35
พื้นที่นา	135,735	4.98
อ้อย	159,295	5.84
มันสำปะหลัง	237,402	8.71
สับปะรด	76,985	2.82
พืชไร่อื่นๆ	73,180	2.68
ไม้ยืนต้น	14,528	0.53
ยางพารา	489,391	17.95
ปาล์มน้ำมัน	157,226	5.77
ยูคาลิปตัส	134,884	4.95
ไม้ผล	148,387	5.44
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	123,688	4.54
ป่าไม้	258,420	9.48
พื้นที่เปิดเตล็ด	161,942	5.94
แหล่งน้ำ	55,389	2.03
รวม	2,726,875	100.00

4.2 การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2556 และ พ.ศ. 2566

การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2556 และ พ.ศ. 2566 พบว่า มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

4.2.1 พื้นที่ที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น มีดังนี้

- 1) ยางพารา เนื้อที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 122,428 ไร่ หรือร้อยละ 33.36 โดยเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้ มัณฑะปะหลัง อ้อย และไม้ผล เป็นต้น
- 2) พืชไร่อื่น ๆ เนื้อที่เพิ่มขึ้น 50,964 ไร่ หรือร้อยละ 229.40 โดยเปลี่ยนแปลงจาก อ้อย มัณฑะปะหลัง และยางพารา เป็นต้น
- 3) ปาล์มน้ำมัน เนื้อที่เพิ่ม 42,262 ไร่ หรือร้อยละ 36.76 โดยเปลี่ยนแปลงมาจาก อ้อย ยางพารา และพื้นที่เกษตรอื่น ๆ
- 4) สับปะรด เนื้อที่เพิ่มขึ้น 13,855 ไร่ หรือร้อยละ 21.95 โดยเปลี่ยนแปลงจากมัณฑะปะหลัง ยางพารา และยูคาลิปตัส เป็นต้น

4.2.2 พื้นที่ที่มีแนวโน้มลดลง มีดังนี้

- 1) มัณฑะปะหลัง เนื้อที่ลดลง เท่ากับ 49,650 ไร่ หรือร้อยละ 17.30 โดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็น ยางพารา พืชไร่อื่น ๆ สับปะรด และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง เป็นต้น
- 2) พื้นที่ป่าไม้ เนื้อที่ลดลง 44,982 ไร่ หรือร้อยละ 14.83 ของเนื้อที่เดิม โดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็น ยางพารา พื้นที่ชุมชน และมัณฑะปะหลัง เป็นต้น
- 3) อ้อย เนื้อที่ลดลง 44,560 ไร่ หรือร้อยละ 21.86 โดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็น พืชไร่อื่น ๆ ยางพารา และปาล์มน้ำมัน เป็นต้น
- 4) พื้นที่นา เนื้อที่ลดลง 29,720 ไร่ หรือร้อยละ 17.96 ของเนื้อที่เดิม โดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรอื่น ๆ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด เป็นต้น
- 5) ไม้ผล เนื้อที่ลดลง 27,281 ไร่ หรือร้อยละ 15.53 โดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็น ยางพารา มัณฑะปะหลัง และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง เป็นต้น
- 6) พื้นที่เบ็ดเตล็ด เนื้อที่ลดลง 10,994 ไร่ หรือร้อยละ 6.63 โดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ๆ มัณฑะปะหลังและยางพารา เป็นต้น

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินประเภทอื่น ๆ มีรายละเอียดดังตารางที่ 23 และตารางที่ 24

ตารางที่ 23 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2556 และพ.ศ. 2566

ประเภทการใช้ที่ดิน	พ.ศ. 2556	พ.ศ. 2566	การเปลี่ยนแปลง	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงจากเนื้อที่เดิม
พื้นที่ชุมชนฯ	509,485	500,423	-9,062	-1.78
พื้นที่นา	165,455	135,735	-29,720	-17.96
อ้อย	203,855	159,295	-44,560	-21.86
มันสำปะหลัง	287,052	237,402	-49,650	-17.30
สับปะรด	63,130	76,985	13,855	21.95
พืชไร่อื่นๆ	22,216	73,180	50,964	229.40
ไม้ยืนต้น	16,568	14,528	-2,040	-12.31
ยางพารา	366,963	489,391	122,428	33.36
ปาล์มน้ำมัน	114,964	157,226	42,262	36.76
ยูคาลิปตัส	137,884	134,884	-3,000	-2.18
ไม้ผล	175,668	148,387	-27,281	-15.53
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	131,544	123,688	-7,856	-5.97
ป่าไม้	303,402	258,420	-44,982	-14.83
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	172,936	161,942	-10,994	-6.36
แหล่งน้ำ	55,753	55,389	-364	-0.65
รวม	2,726,875	2,726,875		

ตารางที่ 24 การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 และการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2566 ที่ได้จากแบบจำลอง

ประเภทการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 ที่ได้จากการ จำแนก	ประเภทการใช้ที่ดิน ปีพ.ศ. 2566 ที่ได้จากแบบจำลอง							
	พื้นที่ชุมชนและ สิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่นา	อ้อย	มันสำปะหลัง	สับปะรด	พืชไร่อื่นๆ	ไม้ยืนต้น	ยางพารา
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	436,957	2,649	2,418	3,617	779	2,505	257	43,574
พื้นที่นา	14,465			1,231	72	711	61	1,415
อ้อย	2,771	540	127,996	6,535	472	22,651	226	19,651
มันสำปะหลัง	12,584	354	8,402	170,227	22,810	23,340	736	27,437
สับปะรด	471	5	179	13,010	40,144	1,578	83	5,678
พืชไร่อื่นๆ	653	40	2,741	6,870	1,541	6,277	11	2,363
ไม้ยืนต้น	483	77	170	1,207	124	404	11,699	1,699
ยางพารา	254	27	3,060	7,977	4,510	6,520	345	321,113
ปาล์มน้ำมัน	474	26	177	105	90	2,000	83	3,674
ยูคาลิปตัส	1,417	187	2,498	5,795	2,773	3,513	237	9,095
ไม้ผล	5,089	1,194	1,358	8,091	1,067	1,117	348	17,955
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	1,369	1,303	3,889	825	50	1,039	197	2,112
ป่าไม้	7,647	29	58	2,960	944	172	30	29,392
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	12,803	351	1,654	8,527	1,497	869	152	3,245
แหล่งน้ำ	2,986	1,118	613	425	112	484	63	988
รวม	500,423	135,735	159,295	237,402	76,985	73,180	14,528	489,391

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ประเภทการใช้ที่ดิน พ.ศ.2556 ที่ได้จากการ จำแนก	ประเภทการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2566 ที่ได้จากแบบจำลอง							รวม
	ปาล์มน้ำมัน	ยูคาลิปตัส	ไม้ผล	พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	ป่าไม้	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	แหล่งน้ำ	
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	1,348	1,336	3,400	1,896	503	7,424	822	509,485
พื้นที่นา	1,145	1,724	1,406	5,625	46	4,330	1,307	165,455
อ้อย	15,998	4,644	1,051	331	49	345	595	203,855
มันสำปะหลัง	3,812	8,088	4,232	428	484	3,610	506	287,050
สับปะรด	150	630	377	17	107	620	81	63,130
พืชไร่อื่นๆ	390	823	179	39	45	171	73	22,216
ไม้ยืนต้น	254	125	105	35	25	90	71	16,568
ยางพารา	14,289	4,650	3,175	151	112	266	514	366,963
ปาล์มน้ำมัน	106,475	208	168	48	24	46	1,366	114,964
ยูคาลิปตัส	2,627	105,425	790	200	228	575	2,524	137,884
ไม้ผล	3,328	2,425	130,169	388	285	2,292	562	175,668
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	4,398	1,179	489	112,380	85	1,078	1,151	131,544
ป่าไม้	1,041	1,920	278	358	255,658	2,615	300	303,402
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	1,440	1,455	2,094	670	427	137,145	607	172,936
แหล่งน้ำ	531	252	474	1,122	342	1,335	44,910	55,755
รวม	157,226	134,884	148,387	123,688	258,420	161,942	55,389	2,726,875

4.3 การปรับปรุงแบบจำลอง Markov

จากการใช้แบบจำลอง Markov คาดการณ์การใช้ที่ดินของจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2566 โดยวิเคราะห์จากข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2551-2556 ซึ่งขณะนั้นตลาดสินค้ายางพาราที่สำคัญคือประเทศจีน มีการขยายตัวสูงจะทำให้มีความต้องการยางพาราสูง ส่งผลต่อราคายางพาราในตลาดโลกสูงขึ้น รวมทั้งรัฐบาลได้มีนโยบายสนับสนุนให้ขยายพื้นที่ปลูกยางพารา (คณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ, 2553) เกษตรกรจึงมีการปลูกยางพาราเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อนำมาคาดการณ์พื้นที่ปลูกยางพาราในปี พ.ศ. 2566 พื้นที่ปลูกจึงสูงถึง 489,391 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2556 จำนวน 122,418 ไร่

จากสถานการณ์ความเป็นจริง ในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยประสบกับปัญหาความผันผวนของเศรษฐกิจโลก ราคาน้ำมันลดต่ำลงเป็นประวัติการณ์ส่งผลให้มีความต้องการยางพาราลดลง ราคายางพาราในตลาดโลกลดลงอย่างต่อเนื่อง ราคาน้ำยางสด ณ ตลาดกลางยางพาราสงขลา ที่เกษตรกรขายในปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2559 ลดลงเหลือ 55.28 บาทต่อกิโลกรัม และ 45.05 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (สถาบันวิจัยยาง, 2558) จะเห็นได้ว่าธุรกิจยางพาราของไทยมีแนวโน้มที่ไม่สดใส ทั้งนี้ อาจมีสาเหตุจากผลผลิตยางพาราล้นตลาด เนื่องจากประเทศไทยได้เพิ่มพื้นที่ปลูกยางพาราจาก 17.73 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2557 เป็นประมาณการ 18 ล้านไร่ ในปี 2558 (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ซึ่งเป็นที่ทราบกัน ว่ากลไกของราคาสินค้าขึ้นอยู่กับอุปสงค์และอุปทานของสินค้า นอกจากนี้ยังมีความผันผวนของเศรษฐกิจโลก ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2557 และประเทศคู่ค้ายางพารารายใหญ่ของไทย ได้แก่ ประเทศจีนมีภาวะเศรษฐกิจที่ชะลอตัวลง รวมทั้งราคาน้ำมันในตลาดโลกไม่ได้เร่งตัวสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าแนวโน้มผลผลิตยางพาราของโลกได้เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะจากผู้ผลิตกลุ่มประเทศ CLMV (กัมพูชา สปป.ลาว เมียนมาร์ และเวียดนาม) ซึ่งมีการพัฒนาทางการผลิตที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะประเทศเวียดนาม ซึ่งมีตลาดส่งออกหลัก คือ ประเทศจีน เหมือนประเทศไทยทำให้ส่งผลกระทบต่อราคายางพาราของไทย ในอนาคตถ้าคู่แข่งทางการค้าโดยเฉพาะประเทศเวียดนามสามารถขยายการผลิตและพัฒนาคุณภาพยางได้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ก็จะส่งผลกระทบต่อการแข่งขันของไทยในตลาดจีนได้ (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2558) จากกรณีดังกล่าวที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นเป็นสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อธุรกิจยางพาราของไทย ทำให้ราคายางพารา และความต้องการใช้ยางพาราของไทยลดลงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้จากการศึกษาของสวีณา (2559) มีความเห็นว่า ประเทศไทยจะสามารถพัฒนาธุรกิจยางพาราเพื่อแข่งขันทางการค้ากับต่างประเทศได้นั้น ควรจะมีการลดพื้นที่ปลูกยางพาราเพื่อปลูกพืชอื่นทดแทนที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่า และการปลูกยางพารานั้นควรเน้นปลูกยางพันธุ์ดีให้ผลผลิตสูง รวมทั้งผลผลิตยางที่ได้ควรมีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้คณะรัฐมนตรีมีมติรับทราบและเห็นชอบผลการประชุมคณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ (กนย.) ครั้งที่ 1/2558 เมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2558 และครั้งที่ 2/2558 เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2558 ตามที่คณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติเสนอโดยให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์โค่นยางเก่าปีละ ๔ แสนไร่ รวม ๑ ล้านไร่ เพื่อลดปริมาณอุปทานยางในปลายปี ๒๕๕๘/

๒๕๕๙ รวม ๑.๕-๒ แสดัน (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558) ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริงจึงปรับปรุงแบบจำลองมาร์คอฟ โดยมีการตั้งสมมุติฐานว่า เกษตรกรจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงการปลูกพืชชนิดอื่นมาปลูกยางพาราเลย ดังนั้นจึงปรับค่าความน่าจะเป็น (transition probability) ของการเปลี่ยนแปลงการปลูกพืชชนิดอื่นเป็นยางพาราให้มีค่า เท่ากับ 0 สำหรับค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกยางพาราเป็นพืชชนิดอื่นนั้นยังคงเป็นค่าเดิม ตามตารางที่ 25 แล้วนำมาคาดการณ์การใช้ที่ดินในช่วงระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2561) และระยะเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2566) พบว่าพื้นที่ปลูกยางพารามีเนื้อที่ 299,772 ไร่ และ 244,884 ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และตารางที่ 27) ซึ่งจะเห็นว่าพื้นที่ยางพาราจะลดลงจากปี พ.ศ. 2556 เท่ากับ 67,191 ไร่ และ 122,079 ไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 25 ค่าความน่าจะเป็น (transition probability) ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2551-2556

2551 2556	พื้นที่ชุมชนและ สิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่นา	อ้อย	มันสำปะหลัง	สับปะรด	พืชไร่อื่น ๆ	ไม้ยืนต้น	ยางพารา	ปาล์มน้ำมัน	ยูคาลิปตัส	ไม้ผล	พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	ป่าไม้	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	แหล่งน้ำ
พื้นที่ชุมชนฯ	0.8474	0.000	0.0004	0.0016	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006	0.003	0.0122	0.0000	0.0222	0.0055
พื้นที่นา	0.1050	0.6654	0.0551	0.0191	0.0015	0.0015	0.0008	0.0000	0.0157	0.0201	0.0052	0.0436	0.0000	0.0471	0.0046
อ้อย	0.0250	0.0195	0.3716	0.1194	0.0150	0.0141	0.0033	0.0000	0.1324	0.0667	0.0064	0.0058	0.0000	0.0085	0.0022
มันสำปะหลัง	0.0756	0.0047	0.1351	0.306	0.0339	0.0238	0.0058	0.0000	0.0567	0.0834	0.0259	0.0106	0.0001	0.0198	0.0038
สับปะรด	0.0579	0.0011	0.0548	0.3381	0.1589	0.0198	0.0024	0.0000	0.0403	0.0416	0.026	0.0079	0.0000	0.0130	0.0014
พืชไร่อื่น ๆ	0.0493	0.0124	0.2832	0.1845	0.0196	0.0161	0.0063	0.0000	0.084	0.0720	0.0132	0.0157	0.0000	0.0138	0.0065
ไม้ยืนต้น	0.0497	0.0018	0.0769	0.1630	0.0246	0.0069	0.3547	0.0000	0.0422	0.0453	0.0067	0.0188	0.0000	0.0088	0.0033
ยางพารา	0.0179	0.0005	0.0088	0.0284	0.0065	0.0008	0.0010	0.8169	0.0703	0.0381	0.0039	0.0017	0.0000	0.0032	0.0020
ปาล์มน้ำมัน	0.0173	0.0002	0.0189	0.0147	0.0007	0.0022	0.0014	0.0000	0.8000	0.0135	0.001	0.0014	0.0000	0.0003	0.0133
ยูคาลิปตัส	0.0245	0.0025	0.0716	0.1359	0.0429	0.0096	0.0051	0.0000	0.0678	0.3394	0.0127	0.0033	0.0000	0.0130	0.0231
ไม้ผล	0.0471	0.0013	0.027	0.0984	0.0134	0.0044	0.0057	0.0000	0.0594	0.0437	0.443	0.0061	0.0000	0.0119	0.0046
พื้นที่เกษตรอื่น	0.0476	0.0018	0.0409	0.0173	0.0008	0.0012	0.0023	0.0000	0.0429	0.0124	0.0051	0.7781	0.0000	0.0150	0.0101
ป่าไม้	0.0257	0.0000	0.0008	0.0099	0.0029	0.0002	0.0000	0.0000	0.0038	0.0064	0.0013	0.0025	0.8406	0.0079	0.0008
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.1975	0.0050	0.0415	0.1042	0.0121	0.0040	0.0024	0.0000	0.0255	0.0452	0.0074	0.0151	0.0006	0.4694	0.0161
แหล่งน้ำ	0.1000	0.0001	0.0005	0.0013	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0033	0.0005	0.0001	0.0153	0.000	0.0360	0.8422

4.3.1 การคาดการณ์ใช้ที่ดิน พ.ศ. 2561 ด้วยแบบจำลอง

การคาดการณ์การใช้ที่ดินด้วยแบบจำลอง Markov จากการตั้งสมมุติฐานว่า เกษตรกร จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงการปลูกพืชชนิดอื่นมาปลูกยางพารา ทั้งนี้ได้มีการปรับค่าความน่าจะเป็น (transition probability) ของการเปลี่ยนแปลงในแบบจำลองมาร์คอฟตามตารางที่ 25 แล้วนำมา คำนวณการใช้ที่ดินในช่วงระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2561) พบว่า ในอีก 5 ปีข้างหน้า จังหวัดชลบุรี มี การใช้ที่ดินที่สำคัญ ดังนี้ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พบมากที่สุด มีเนื้อที่ 609,588 ไร่ หรือร้อยละ 18.35 ของเนื้อที่จังหวัด รองลงมา ได้แก่ ยางพารามีเนื้อที่ 299,772 ไร่ หรือร้อยละ 10.99 ของเนื้อที่ จังหวัด พื้นที่ป่าไม้ มีเนื้อที่ 284,663 ไร่ หรือร้อยละ 10.44 ของเนื้อที่จังหวัด มันสำปะหลัง มีเนื้อที่ 277,435 ไร่ หรือร้อยละ 10.71 ของเนื้อที่จังหวัด อ้อย มีเนื้อที่ 210,554 ไร่ หรือร้อยละ 7.72 ของ เนื้อที่จังหวัด ปาล์มน้ำมัน มีเนื้อที่ 213,476 ไร่ หรือร้อยละ 7.83 ของเนื้อที่จังหวัด เป็นต้น รายละเอียด พื้นที่อื่น ๆ ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 การคาดการณ์การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2561 ด้วยแบบจำลอง

ประเภทการใช้ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนฯ	609,588	22.35
พื้นที่นา	120,178	4.41
อ้อย	210,554	7.72
มันสำปะหลัง	277,435	10.17
สับปะรด	52,730	1.93
พืชไร่อื่นๆ	20,193	0.74
ไม้ยืนต้น	14,859	0.56
ยางพารา	299,772	10.99
ปาล์มน้ำมัน	213,476	7.83
ยูคาลิปตัส	161,862	5.94
ไม้ผล	137,766	5.05
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	130,951	4.8
ป่าไม้	284,663	10.44
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	129,777	4.76
แหล่งน้ำ	63,071	2.31
รวม	2,726,875	100.00

4.3.2 การคาดการณ์ใช้ที่ดิน พ.ศ. 2566 ด้วยแบบจำลอง Markov

การคาดการณ์การใช้ที่ดินด้วยแบบจำลอง Markov จากการตั้งสมมุติฐานว่า เกษตรกร จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงการปลูกพืชชนิดอื่นมาปลูกยางพารา ทั้งนี้ได้มีการปรับค่าความน่าจะเป็น (transition probability) ของการเปลี่ยนแปลงในแบบจำลองมาร์คอฟตามตารางที่ 25 แล้วนำมา คำนวณการใช้ที่ดินในช่วงระยะเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2566) พบว่า ในอีก 10 ปีข้างหน้า จังหวัดชลบุรี มีการใช้ที่ดินที่สำคัญ ดังนี้ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พบมากที่สุด มีเนื้อที่ 689,938 ไร่ หรือร้อยละ 25.3 ของเนื้อที่จังหวัด รองลงมา ได้แก่ ป่าลุ่มน้ำมีเนื้อที่ 296,152 ไร่ หรือร้อยละ 10.86 ของ เนื้อที่จังหวัด ยางพารา มีเนื้อที่ 244,884 ไร่ หรือร้อยละ 8.98 ของเนื้อที่จังหวัด มันสำปะหลัง มีเนื้อ ที่ 262,740 ไร่ หรือร้อยละ 9.64 ของเนื้อที่จังหวัด อ้อย มีเนื้อที่ 209,560 ไร่ หรือร้อยละ 7.69 ของ เนื้อที่จังหวัด เป็นต้น รายละเอียดพื้นที่อื่น ๆ ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 การคาดการณ์การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2566 ด้วยแบบจำลอง

ประเภทการใช้ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนฯ	689,938	25.3
พื้นที่นา	89,193	3.27
อ้อย	209,560	7.69
มันสำปะหลัง	262,740	9.64
สับปะรด	47,826	1.75
พืชไร่อื่นๆ	19,337	0.71
ไม้ยืนต้น	13,679	0.5
ยางพารา	244,884	8.98
ป่าลุ่มน้ำ	296,152	10.86
ยูคาลิปตัส	169,142	6.2
ไม้ผล	111,448	4.09
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	128,797	4.72
ป่าไม้	267,062	9.79
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	106,744	3.92
แหล่งน้ำ	70,373	2.58
รวม	2,726,875	100.00

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีโดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล และแบบจำลอง Markov โดยใช้ข้อมูลสภาพการใช้ที่ดินของจังหวัดชลบุรี 3 ช่วงเวลา คือ พ.ศ. 2551 พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2556 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2551-2553 พ.ศ. 2553-2556 ระหว่าง พ.ศ. 2551-2556 รวมทั้งการนำแบบจำลอง Markov และแบบจำลอง CA-Markov มาใช้ในการคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดินในอนาคต สรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

สรุปผลการศึกษา

1. สภาพการใช้ที่ดิน

จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ทั้งหมด 2,726,875 ไร่ จากการศึกษได้แบ่งประเภทการใช้ที่ดินที่สำคัญในจังหวัดชลบุรีออกเป็นประเภทต่าง ๆ 15 ประเภท ดังนี้ พื้นที่นา พืชไร่ อ้อยโรงงาน มันสำปะหลัง สับปะรด ไม้ยืนต้น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ยูคาลิปตัส ไม้ผล และพื้นที่เกษตรอื่น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่แหล่งน้ำ จากการศึกษาจำแนกข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม และการสำรวจภาคสนาม 3 ช่วงเวลา คือ ใน พ.ศ. 2551 พ.ศ. 2553 และพ.ศ. 2556 สรุปสภาพการใช้ที่ดินได้ ดังนี้

1.1 สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2551 มี ดังนี้ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีเนื้อที่ 454,660 ไร่ หรือร้อยละ 16.67 ของเนื้อที่จังหวัด พื้นที่นา มีเนื้อที่ 182,287 ไร่ หรือร้อยละ 6.68 ของเนื้อที่จังหวัด พืชไร่ที่มีการปลูกมาก ได้แก่ มันสำปะหลัง มีเนื้อที่ 308,220 ไร่ หรือร้อยละ 11.30 ของเนื้อที่จังหวัด อ้อย มีเนื้อที่ 194,394 ไร่ หรือร้อยละ 7.13 ของเนื้อที่จังหวัด สับปะรด มีเนื้อที่ 102,221 ไร่ หรือร้อยละ 3.75 ของเนื้อที่จังหวัด ไม้ยืนต้นที่นิยมปลูก ได้แก่ ยางพารา 239,696 ไร่ หรือร้อยละ 8.79 ของเนื้อที่จังหวัด ยูคาลิปตัส 145,389 ไร่ หรือร้อยละ 5.33 ของเนื้อที่จังหวัด ปาล์มน้ำมัน มีเนื้อที่ 72,202 ไร่ หรือร้อยละ 2.65 ของเนื้อที่จังหวัด ไม้ผล เช่น ขนุน มะม่วง กล้วย มะละกอ มังคุด มะม่วงหิมพานต์ มีเนื้อที่ 228,820 ไร่ หรือร้อยละ 8.39 ของเนื้อที่จังหวัด พื้นที่ป่าไม้ มีเนื้อที่ 305,011 ไร่ หรือร้อยละ 11.19 ของเนื้อที่จังหวัด พื้นที่เบ็ดเตล็ด มีเนื้อที่ 215,471 ไร่ หรือร้อยละ 7.90 ของเนื้อที่จังหวัด และพื้นที่แหล่งน้ำ 50,298 ไร่ หรือร้อยละ 1.85 ของเนื้อที่จังหวัด

1.2 สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2553 มี ดังนี้ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีเนื้อที่ 474,443 ไร่ หรือร้อยละ 17.40 ของเนื้อที่จังหวัด พื้นที่นา มีเนื้อที่ 177,508 ไร่ หรือร้อยละ 6.51 ของเนื้อที่จังหวัด พืชไร่ที่มีการปลูกมาก ได้แก่ มันสำปะหลัง มีเนื้อที่ 293,725 ไร่ หรือร้อยละ 10.77 ของเนื้อที่จังหวัด อ้อย มีเนื้อที่ 211,951 ไร่ หรือร้อยละ 7.77 ของเนื้อที่จังหวัด สับปะรด มีเนื้อที่ 87,446 ไร่ หรือร้อยละ 3.21 ของเนื้อที่จังหวัด ไม้ยืนต้นที่นิยมปลูก ได้แก่ ยางพารา 313,511 ไร่ หรือร้อยละ 11.50 ของเนื้อที่จังหวัด ยูคาลิปตัส 145,922 ไร่ หรือร้อยละ 5.35 ของ

เนื้อที่จังหวัด ปาล์มน้ำมัน มีเนื้อที่ 90,603 ไร่ หรือร้อยละ 3.32 ของเนื้อที่จังหวัด ไม้ผล เช่น ขนุน มะม่วง กล้วย มะละกอ มังคุด มะม่วงหิมพานต์ มีเนื้อที่ 196,820 ไร่ หรือร้อยละ 7.22 ของเนื้อที่จังหวัด พื้นที่ป่าไม้ มีเนื้อที่ 304,397 ไร่ หรือร้อยละ 11.16 ของเนื้อที่จังหวัด พื้นที่เบ็ดเตล็ด มีเนื้อที่ 202,345 ไร่ หรือร้อยละ 7.42 ของเนื้อที่จังหวัด และพื้นที่แหล่งน้ำ 50,765 ไร่ หรือร้อยละ 1.86 ของเนื้อที่จังหวัด

1.3 สภาพการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2556 มี ดังนี้ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีเนื้อที่ 509,485 ไร่ หรือร้อยละ 18.68 ของเนื้อที่จังหวัด พื้นที่นา มีเนื้อที่ 165,455 ไร่ หรือร้อยละ 6.07 ของเนื้อที่จังหวัด พืชไร่ที่มีการปลูกมาก ได้แก่ มันสำปะหลัง มีเนื้อที่ 287,053 ไร่ หรือร้อยละ 10.53 ของเนื้อที่จังหวัด อ้อย มีเนื้อที่ 203,855 ไร่ หรือร้อยละ 7.48 ของเนื้อที่จังหวัด สับปะรด มีเนื้อที่ 63,130 ไร่ หรือร้อยละ 2.31 ของเนื้อที่จังหวัด ไม้ยืนต้นที่นิยมปลูก ได้แก่ ยางพารา 366,963 ไร่ หรือร้อยละ 13.46 ของเนื้อที่จังหวัด ยูคาลิปตัส 137,884 ไร่ หรือร้อยละ 5.06 ของเนื้อที่จังหวัด ปาล์มน้ำมัน มีเนื้อที่ 114,964 ไร่ หรือร้อยละ 4.22 ของเนื้อที่จังหวัด ไม้ผล เช่น ขนุน มะม่วง กล้วย มะละกอ มังคุด มะม่วงหิมพานต์ มีเนื้อที่ 175,668 ไร่ หรือร้อยละ 6.44 ของเนื้อที่จังหวัด พื้นที่ป่าไม้ มีเนื้อที่ 303,402 ไร่ หรือร้อยละ 11.13 ของเนื้อที่จังหวัด พื้นที่เบ็ดเตล็ด มีเนื้อที่ 172,936 ไร่ หรือร้อยละ 6.34 ของเนื้อที่จังหวัด และพื้นที่แหล่งน้ำ 55,753 ไร่ หรือร้อยละ 2.04 ของเนื้อที่จังหวัด

2. การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2551-2553 จากการศึกษา พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สำคัญ ดังนี้

2.1.1 ประเภทการใช้ที่ดินที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ ยางพารา มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 73,815 ไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 30.80 ของเนื้อที่เดิม ปาล์มน้ำมัน มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 18,401 ไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.49 ของเนื้อที่เดิม อ้อย มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 17,557 ไร่ หรือร้อยละ 9.03 ของเนื้อที่เดิม พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 19,783 ไร่ หรือร้อยละ 4.35 ของเนื้อที่เดิม พื้นที่แหล่งน้ำ มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 467 ไร่ หรือร้อยละ 0.93 ของเนื้อที่เดิม

2.1.2 ประเภทการใช้ที่ดินที่มีการเปลี่ยนแปลงลดลง ได้แก่ พื้นที่พืชไร่อื่น ๆ เช่น พืชไร่ผสม ไร่ร้าง ข้าวโพด แตงโม พริก มีเนื้อที่ลดลง 53,385 ไร่ หรือร้อยละ 66.44 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากการเปลี่ยนไปปลูกอ้อย และมันสำปะหลัง ไม้ผล มีเนื้อที่ลดลง 32,000 ไร่ หรือร้อยละ 13.98 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากการเปลี่ยนไปปลูกยางพารา มันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมัน สับปะรด มีเนื้อที่ลดลง 14,775 ไร่ หรือร้อยละ 14.45 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากการเปลี่ยนไปปลูกมันสำปะหลัง และยางพารา มันสำปะหลัง มีเนื้อที่ลดลง 4,495 ไร่ หรือร้อยละ 4.70 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากเปลี่ยนไปปลูก ยางพารา อ้อย และสับปะรด พื้นที่นา มีเนื้อที่ลดลง 4,779 ไร่ หรือลดลงร้อยละ 2.62 โดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่เบ็ดเตล็ด เช่น พื้นที่ทุ่งหญ้า ไม้ละเมาะ และพื้นที่ทิ้งร้าง นอกจากนี้พื้นที่ป่าไม้ลดลง 614 ไร่ หรือร้อยละ 0.20 ของเนื้อที่เดิม โดยมีการนำไปปลูกยางพารา และมันสำปะหลัง

2.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2553-2556 จากการศึกษา พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สำคัญ ดังนี้

2.2.1 ประเภทการใช้ที่ดินที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ ยางพารา มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 53,452 ไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.05 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2553 ปาล์มน้ำมัน มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 24,361 ไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 26.89 ของเนื้อที่เดิม พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 35,042 ไร่ หรือร้อยละ 7.39 ของเนื้อที่เดิม พื้นที่แหล่งน้ำ เพิ่มขึ้น 4,988 ไร่ หรือร้อยละ 9.83 ของเนื้อที่เดิม

2.2.2 สำหรับประเภทการใช้ที่ดินที่มีการเปลี่ยนแปลงลดลง ได้แก่ สับปะรด มีเนื้อที่ลดลง 24,316 ไร่ หรือร้อยละ 27.81 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากการเปลี่ยนไปปลูก มันสำปะหลัง และยางพารา ไม้ยืนต้น เช่น สัก ไม้ สะเดา ตะกู มีเนื้อที่ลดลง 3,764 ไร่ หรือลดลง ร้อยละ 18.51 ของเนื้อที่ปลูกเดิม เนื่องจากการเปลี่ยนไปปลูกยางพารา และมันสำปะหลัง พื้นที่พืชไร่อื่น ๆ เช่น พืชไร่ผสม ไร่ร้าง ข้าวโพด แตงโม พริก มีเนื้อที่ลดลง 4,747 ไร่ หรือร้อยละ 17.61 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากการเปลี่ยนไปปลูกอ้อย และมันสำปะหลัง ไม้ผล มีเนื้อที่ลดลง 21,152 ไร่ หรือร้อยละ 10.75 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากการเปลี่ยนไปปลูกยางพารา มันสำปะหลัง และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่นา มีเนื้อที่ลดลง 12,053 ไร่ หรือลดลงร้อยละ 6.79 ของเนื้อที่เดิม โดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง อ้อย และยูคาลิปตัส มีเนื้อที่ลดลง 8,038 ไร่ หรือร้อยละ 5.51 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากการเปลี่ยนไปปลูก ยางพารา และอ้อย นอกจากนั้นพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เช่น ป่าไม้ ลดลง 995 ไร่ หรือ ร้อยละ 0.33 ของเนื้อที่เดิม โดยส่วนมากมีการนำไปปลูกยางพารา มันสำปะหลัง พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง เป็นต้น

2.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2551-2556 จากการศึกษา พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สำคัญ ดังนี้

2.3.1 ประเภทการใช้ที่ดินที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ ยางพารา มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 127,267 ไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 53.10 ของเนื้อที่เดิม ปาล์มน้ำมัน มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 42,762 ไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.23 ของเนื้อที่เดิม พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 54,825 ไร่ หรือร้อยละ 12.06 ของเนื้อที่เดิม อ้อย มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 9,461 ไร่ หรือร้อยละ 4.87 ของเนื้อที่เดิม พื้นที่แหล่งน้ำ เพิ่มขึ้น 5,455 ไร่ หรือร้อยละ 10.85 ของเนื้อที่เดิมใน พ.ศ. 2551

2.3.2 สำหรับประเภทการใช้ที่ดินที่มีการเปลี่ยนแปลงลดลง ได้แก่ พื้นที่พืชไร่อื่น ๆ เช่น พืชไร่ผสม ไร่ร้าง ข้าวโพด แตงโม พริก มีเนื้อที่ลดลง 58,132 ไร่ หรือร้อยละ 72.35 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากการเปลี่ยนไปปลูกอ้อย มันสำปะหลัง และยางพารา สับปะรด มีเนื้อที่ลดลง 39,091 ไร่ หรือร้อยละ 38.24 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากการเปลี่ยนไปปลูกมันสำปะหลัง และยางพารา ไม้ผล มีเนื้อที่ลดลง 53,152 ไร่ หรือร้อยละ 23.23 ของเนื้อที่เดิมใน เนื่องจากการเปลี่ยนไปปลูกยางพารา มันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมัน พื้นที่นา มีเนื้อที่ลดลง 16,832 ไร่ หรือลดลงร้อยละ 9.23 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และอ้อย มันสำปะหลัง มีเนื้อที่ลดลง 21,168 ไร่ หรือร้อยละ 6.87 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากการเปลี่ยนไปปลูก ยางพารา อ้อย ยูคาลิปตัส และ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ยูคาลิปตัส มีเนื้อที่ลดลง 7,505 ไร่ หรือลดลงร้อยละ 5.16 ของเนื้อที่เดิม เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงไปเป็น ยางพารา และมันสำปะหลัง พื้นที่เบ็ดเตล็ด เช่น พื้นที่ทุ่งหญ้า ไม้ละเมาะ และพื้นที่ทิ้งร้าง มีเนื้อที่ลดลง 42,535 ไร่ หรือลดลงร้อยละ 19.74 ของเนื้อที่เดิม

เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และมันสำปะหลัง นอกจากนี้พื้นที่ป่าไม้ยังลดลง 1,609 ไร่ หรือร้อยละ 0.53 ของเนื้อที่เดิม โดยส่วนมากมีการนำไปปลูกยางพารา มันสำปะหลัง พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง

3. การศึกษาความเหมาะสมของแบบจำลองสำหรับคาดการณ์การใช้ที่ดิน

จากการศึกษาความเหมาะสมของแบบจำลองสำหรับคาดการณ์การใช้ที่ดิน โดยการเปรียบเทียบการใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2556 ที่ได้จากการวิเคราะห์และสำรวจภาคสนาม กับการใช้ที่ดิน จังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2556 ที่ได้จากแบบจำลอง พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีเนื้อที่มากที่สุด รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง พื้นที่ป่าไม้ ยางพารา ไม้ผล พื้นที่เบ็ดเตล็ด อ้อย พื้นที่นา ยูคาลิปตัส พื้นที่เกษตรอื่น ๆ สับปะรด พืชไร่อื่น ๆ ปาล์มน้ำมัน แหล่งน้ำ และไม้ยืนต้น ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลการใช้ที่ดินที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการจำแนกประเภท ข้อมูลดาวเทียมพบว่าพื้นที่การใช้ที่ดินต่างกัน 683,859 ไร่ หรือร้อยละ 25.07 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และผลการตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลอง พบว่า แบบจำลองมีความถูกต้องรวม เท่ากับ ร้อยละ 75.32 แม้ว่าค่าความถูกต้องรวมของพืชไร่ ได้แก่ สับปะรด มันสำปะหลัง และ อ้อยโรงงานค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 33.59 39.02 และ 44.14 ตามลำดับ

4. การคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดิน

การคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดินในจังหวัดชลบุรีใน 10 ปีข้างหน้า ด้วยแบบจำลอง มาร์คอฟ โดยใช้ข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2556 เป็นข้อมูลพื้นฐาน คาดการณ์การใช้ที่ดินใน พ.ศ. 2566 สรุปได้ดังนี้

4.1 การคาดการณ์การใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2566 ที่ได้จากแบบจำลอง พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีเนื้อที่มากที่สุด คือ 500,423 ไร่ หรือร้อยละ 18.35 ของเนื้อที่จังหวัด รองลงมา ได้แก่ ยางพารามีเนื้อที่ 489,391 ไร่ หรือร้อยละ 17.95 ของเนื้อที่จังหวัด ป่าไม้มี เนื้อที่ 258,420 ไร่ หรือร้อยละ 9.48 ของเนื้อที่จังหวัด มันสำปะหลัง มีเนื้อที่ 237,402 ไร่ หรือร้อยละ 8.71 ของเนื้อที่จังหวัด อ้อย มีเนื้อที่ 159,295 ไร่ หรือร้อยละ 5.84 ของเนื้อที่จังหวัด ปาล์มน้ำมัน มีเนื้อที่ 157,226 ไร่ หรือร้อยละ 5.77 ของเนื้อที่จังหวัด เป็นต้น

4.2 การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรีระหว่าง พ.ศ. 2556 และปีพ.ศ. 2566 พบว่ามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง ดังนี้ พื้นที่ที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ยางพารา พืชไร่อื่น ๆ ปาล์มน้ำมัน สับปะรด มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 122,428 ไร่ 50,964 ไร่ 42,262 ไร่ และ 13,855 ไร่ ตามลำดับ พื้นที่ที่มีแนวโน้มลดลง ได้แก่ มันสำปะหลัง ป่าไม้ อ้อย พื้นที่นา ไม้ผล พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ลดลงเท่ากับ 49,650 ไร่ 44,982 ไร่ 44,560 ไร่ 29,720 ไร่ 27,281 ไร่ 10,994 ไร่ ตามลำดับ

4.3 จากการปรับปรุงแบบจำลองมาร์คอฟ ให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริงของยางพารา โดยตั้งสมมุติฐานว่า เกษตรกรจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงการปลูกพืชชนิดอื่นมาปลูกยางพาราเลย ทั้งนี้ ได้ปรับค่าความน่าจะเป็น (transition probability) ของการเปลี่ยนแปลงพืชอื่นมาปลูกยางพาราใน แบบจำลองมาร์คอฟ แล้วนำมาคาดการณ์การใช้ที่ดินในช่วงระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2561) และ ระยะเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2566) พบว่าพื้นที่ปลูกยางพารา มีเนื้อที่ 299,772 ไร่ และ 244,884 ไร่ ตามลำดับ

อภิปรายผล

การใช้ที่ดินในจังหวัดชลบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2556 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น จาก พ.ศ. 2551 มีเนื้อที่ 454,660 ไร่ จนถึง พ.ศ. 2556 เป็น 509,485 ไร่ เพิ่มขึ้นจำนวน 54,825 ไร่ หรือร้อยละ 12.06 ของพื้นที่เดิมใน พ.ศ. 2551 เนื่องจากจังหวัดชลบุรีเป็นจังหวัดที่มีอยู่ในแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก มีท่าเรือน้ำลึกแหลมฉบังรองรับการขนส่งทางน้ำ มีนิคมอุตสาหกรรมหลายแห่ง เช่น นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง นิคมอุตสาหกรรมชลบุรี นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง และนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร เป็นต้น ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายแรงงานมายังจังหวัดเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้จังหวัดชลบุรียังมีชายหาดพิทยา สถานที่ท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงเป็นที่นิยมของชาวไทย และชาวต่างชาติ ทำให้เกิดการย้ายถิ่นเข้ามาเพื่อการท่องเที่ยว และลงทุนในธุรกิจท่องเที่ยว จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างจำนวนมาก เช่น บ้านจัดสรร คอนโดมิเนียม อาคารพาณิชย์ และโรงแรม เป็นต้น โดยการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างที่เพิ่มขึ้นใน ปีพ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2556 มีการเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด 12,699 ไร่ รองลงมาเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด 20,173 ไร่

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรระหว่าง พ.ศ. 2551-2556 พบว่าพื้นที่การเกษตรที่มีการเพิ่มขึ้นมาก ได้แก่ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 42,762 ไร่ หรือร้อยละ 59.23 ของเนื้อที่ปลูกเดิมใน พ.ศ. 2551 โดยเพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกอ้อย มันสำปะหลัง และไม้ผล เนื่องจากรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมและพัฒนาปาล์มน้ำมัน จึงให้เกษตรกรหันมาปลูกปาล์มน้ำมัน รองลงมาได้แก่ ยางพารา มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 127,267 ไร่ หรือร้อยละ 53.10 ของเนื้อที่ปลูกเดิมใน พ.ศ. 2551 เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และ ไม้ผล เนื่องจากยางพาราเป็นที่ต้องการของตลาดโลก ราคายางพารามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยราคายางแผ่นดิบตั้งแต่ พ.ศ. 2546-พ.ศ.2553 เพิ่มขึ้นจาก 40.19 บาทต่อกิโลกรัมเป็น 102.58 บาทต่อกิโลกรัม (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, 2553) รายได้สูงกว่าการปลูกพืชไร่ ลงทุนครั้งหนึ่งสามารถเก็บผลผลิตได้หลายปี ในระยะแรกที่ต้นยางยังไม่ให้ผลผลิตเกษตรกรปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง สับปะรด เป็นพืชแซมระหว่างต้นยางเพื่อเป็นรายได้อีกทางหนึ่ง

แบบจำลอง CA_Markov สามารถคาดการณ์แนวโน้มการใช้ที่ดินได้ จากการตรวจสอบแบบจำลอง โดยเปรียบเทียบการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 ที่ได้จากแบบจำลอง กับการใช้ที่ดิน ที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม พบว่า มีค่าความถูกต้องรวม เท่ากับ ร้อยละ 75.32 เป็นการนำข้อมูลการใช้ที่ดินในรูปแบบของแผนที่เชิงเลขเพียงอย่างเดียวมาใช้ในการคาดการณ์การใช้ที่ดินเท่านั้น เมื่อสถานการณ์เปลี่ยนแปลงไป เช่น เกิดปัญหายางพาราราคาตกต่ำ พื้นที่ปลูกลดลง ทำให้แนวโน้มของพื้นที่ปลูกยางพาราเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจะต้องมีการปรับปรุงแบบจำลองมาร์คอฟใหม่ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อความถูกต้อง นอกจากนี้การคาดการณ์การใช้ที่ดินยังมีแบบจำลองอื่นอีกที่มีการนำปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปัจจัยทางด้านกายภาพ ด้านเศรษฐกิจและสังคมมาใช้เป็นปัจจัยนำเข้าในแบบจำลอง เข้ามาร่วมในการวิเคราะห์ด้วย ซึ่งน่าสนใจนำมาพิจารณา และศึกษาต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม ผู้วิเคราะห์จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการสำรวจระยะไกล หลักการสะท้อนเชิงสเปกตรัมของพืชพรรณ ดิน และน้ำ การแปลตีความด้วยสายตา ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ปฏิทินการปลูกพืช ซึ่งจะต้องใช้ประสบการณ์ ความชำนาญในการแปลและตีความเพื่อการจำแนกประเภทของข้อมูล นอกจากนี้การสำรวจภาคสนามก็จะทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นด้วย

2. การวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2556 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ร่วมกับการสำรวจภาคสนาม และนำเข้าข้อมูลด้วยการ digitize หน้าจอคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่ได้อยู่ในรูปของเวกเตอร์ (vector) ซึ่งในการใช้แบบจำลอง Markov จะต้องมีการแปลงข้อมูลเป็นราสเตอร์ (raster) ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้ เนื่องจากข้อมูลเวกเตอร์มีเส้นขอบเขตที่มีลักษณะราบเรียบสม่ำเสมอตามลักษณะพื้นที่จริง เมื่อแปลงเป็นข้อมูลราสเตอร์ที่มีลักษณะเป็นกริด เส้นขอบเขตจะมีลักษณะเป็นเส้นหยักไปตามขนาดจุดภาพ ดังนั้นอาจทำให้พื้นที่บางส่วนหายไป เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการซ้อนทับของสองชั้นข้อมูลที่เป็นเวกเตอร์ ข้อมูลใหม่ซึ่งเกิดจากการซ้อนทับนั้นมักเกิดพื้นที่เล็ก ๆ (polygon) ทำให้พื้นที่ศึกษาไม่เท่าเดิมจึงต้องทำการตรวจสอบทุกครั้งในการวิเคราะห์แต่ละขั้นตอน เพื่อหาจุดผิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้องก่อนการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

3. เมื่อแนวโน้มการใช้ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น สถานการณ์ยางพาราที่มีแนวโน้มลดลง จะต้องมีการปรับปรุงแบบจำลองมาร์คอฟโดยปรับค่าความน่าจะเป็น (transition probability) ของแบบจำลองให้สอดคล้องกับสถานการณ์ เพื่อความถูกต้องของการคาดการณ์ในอนาคต

4. การศึกษาครั้งนี้ เป็นการนำข้อมูลการใช้ที่ดินในรูปแบบของแผนที่เชิงเลขเพียงอย่างเดียวมาใช้ในการคาดการณ์การใช้ที่ดินใน พ.ศ. 2566 โดยใช้ข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2551 พ.ศ. 2553 และพ.ศ. 2556 เท่านั้น ไม่ได้มีการนำปัจจัยอื่นมาใช้เป็นปัจจัยนำเข้าในแบบจำลอง เช่น ปัจจัยทางด้านกายภาพ ด้านเศรษฐกิจและสังคม เข้ามาร่วมในการวิเคราะห์ด้วย หากมีการนำปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้จะทำให้แบบจำลองที่ออกมามีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การคาดการณ์การใช้ที่ดินยังมีแบบจำลองอื่น ๆ อีกที่น่าสนใจนำมาพิจารณา และศึกษาต่อไป

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่การใช้ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2556 หน่วยงานต่าง ๆ รวมทั้งสถาบันการศึกษาสามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิจัยได้ในอนาคต
2. สามารถนำข้อมูลแผนที่สภาพการใช้ที่ดินเชิงเลขไปใช้ในการคาดการณ์การผลิตล่วงหน้า เพื่อจัดทำแผนการตลาดรองรับผลผลิตทางการเกษตร เพื่อป้องกันปัญหาผลผลิตทางการเกษตรล้นตลาด และราคาตกต่ำได้
3. ทำให้ทราบถึงสถานการณ์การใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ในจังหวัดชลบุรี ในช่วงเวลาต่าง ๆ นำมาใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแผนการใช้ที่ดิน เพื่อให้เกิดการพัฒนาทางการเกษตรอย่างยั่งยืน
4. การคาดการณ์การใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทำให้สามารถทราบทิศทางการใช้ที่ดิน สามารถนำไปใช้ในการกำหนดยุทธศาสตร์ และวางแผนพัฒนาจังหวัดได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพได้ต่อไปในอนาคต
5. การคาดการณ์การใช้ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอนาคต สามารถนำไปกำหนดทิศทางการพัฒนาจังหวัด การขยายของพื้นที่ตัวเมืองและอุตสาหกรรม เพื่อเตรียมพร้อมรับสถานการณ์ในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. หน่วยงานภาครัฐสามารถนำฐานข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการกำหนดนโยบาย และ วางยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนาจังหวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2558. ผลการประชุมคณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ ครั้งที่ 1/2558 และครั้งที่ 2/2558. แหล่งที่มา https://www.moac.go.th/ewt_news.php?nid=16396&filename=index, 5 กรกฎาคม 2558.
- กรมป่าไม้. 2556. ข้อมูลสารสนเทศป่าไม้. แหล่งที่มา http://forestinfo.forest.go.th/55/National_Forest.aspx, 10 มีนาคม 2556.
- กรมวิชาการเกษตร. ออนไลน์. เรียนรู้สู่ภัยพืชไร่แป้งมันสำปะหลัง. แหล่งที่มา <http://at.doa.go.th/mealybug/type.htm>, 1 กรกฎาคม 2559.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2557. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 30 ปี (พ.ศ. 2528-2557). กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กรุงเทพฯ.
- คณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ. 2553. ยุทธศาสตร์การพัฒนายางพารา พ.ศ. 2552-2556. แหล่งที่มา <http://www.rubberthai.com/about/pdf/strategy.pdf>, 5 กรกฎาคม 2558.
- จิราพร กองวงศ์จันทร์. 2556. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะชายฝั่งจังหวัดภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิราภรณ์ โพธิ์เปี้ยศรี. 2553. การติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่โดยเทคนิคระยะไกลและแบบจำลองมาร์คอฟ กรณีศึกษาอำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ชุตินพงศ์ ร่มสนธิ. 2551. การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินโดยใช้แบบจำลอง CA_Markov บริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เชาวลิต ศิลปะทอง. 2550. หลักการเบื้องต้นการสำรวจระยะไกล. เอกสารประกอบการอบรมเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล 16-25 มกราคม 2550, 29 หน้า.

- ฐานิตย์ วงศ์วิเศษ. 2548. แบบจำลองเพื่อการศึกษาและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งทะเล อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐนิชา ผ่องพุฒิ อรอนงค์ ผิวนิล เกษม จันทรแก้ว และสุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์. 2557. ผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการเกิดดินถล่มในลุ่มน้ำคลองคราม จังหวัดสุราษฎร์ธานี. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53. 3-6 กุมภาพันธ์ 2015. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ดำรง บัวประดับกุล. 2553. รายงานการใช้เทคโนโลยีระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ศึกษาสภาพการใช้ที่ดินและเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดฉะเชิงเทรา พ.ศ. 2553. 114 หน้า
- นพดล ชูศรี. 2548. การใช้แบบจำลอง Cellular Automata ในคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าชายเลน กรณีศึกษาอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ประชัน มีบุญ. 2539. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ภายในช่วงเวลา 12 ปี (พ.ศ. 2525-2537). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ราชบัณฑิตสถาน. 2523. พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ อังกฤษ-ไทย ฉบับราชบัณฑิตสถาน เล่ม 2. ราชบัณฑิตสถาน, กรุงเทพฯ ฯ
- วรเดช จันทรศร และสมบัติ อยู่เมือง. 2545. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการบริหารภาครัฐ. ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจสังคมของประเทศไทย หนังสือในโครงการตำราสมาคมนักวิจัยมหาวิทยาลัยไทย, กรุงเทพมหานคร. 181 หน้า.
- วสันต์ ออวัฒนา. 2555. การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินในจังหวัดภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิกิพีเดีย. 2557. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. สารานุกรมเสรี. แหล่งที่มา <http://th.wikipedia.org/wik>, 14 กรกฎาคม 2557.
- วิจักขณา สบายเย็น. 2551. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินใกล้ชายฝั่งจังหวัดระยอง โดยแบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริ คูอาริยะกุล. 2545. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแบบฝึกปฏิบัติการคอมพิวเตอร์.

คณะสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สถิตย์ วัชรกิตติ. 2521. ระบบการแบ่งแยกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน. ภาควิชาการจัดการป่าไม้.

คณะวนศาสตร์. กรุงเทพฯ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันวิจัยยาง. 2558. สถิติยางไทย-ราคายางแผ่นดิบและน้ำยางสดประมาณ ณ ตลาดกลางยางพารา สงขลา. แหล่งที่มา http://www.rubberthai.com/statistic/stat_index.htm, 5 กรกฎาคม 2558.

สวีนา พลพิษน์. 2559. ยางพารา. แหล่งที่มา http://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/parliament_parcy/download/article/article_20160314084315.pdf, 10 กรกฎาคม 2559

สายัณห์ มั่นมะโน. 2533. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตเทศบาลเมืองบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี พ.ศ. 2523 และ พ.ศ. 2530. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. 2553. ราคายางแผ่นดิบและน้ำยางสดประมาณ ณ ตลาดกลางยางพารา จังหวัดสงขลา. แหล่งที่มา http://www.rubberthai.com/stat_index.htm, 10 มีนาคม 2553.

สำนักงานเกษตรจังหวัดชลบุรี. 2551. โครงการส่งเสริมการผลิตข้าวครบวงจร. แหล่งที่มา <http://www.chonburi.doae.go.th/index1.html>, 4 สิงหาคม 2551.

สำนักงานจังหวัดชลบุรี. 2555. ข้อมูลพื้นฐานแผนการพัฒนาจังหวัด/กลุ่มจังหวัดและการดำเนินงานตามนโยบายสำคัญ. สำนักงานจังหวัดชลบุรี. 17 หน้า.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2553. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2552/53. 73 หน้า.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน): สทอภ. ม.ป.ป.

คู่มือผลิตภัณฑ์ภาพจากดาวเทียมแบบออร์โธ (Ortho Image Product). 28 หน้า.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย. 2552. ตำราเทคโนโลยีอวกาศศาสตร์. ISBN : 978-611-12-0008-9. บริษัท อมรินทร์ พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด(มหาชน), กรุงเทพฯ. 331 หน้า.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2553. คุณลักษณะของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ. 6 หน้า.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2559. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. ลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคกลางของประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 69 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2556. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 176 หน้า

สุชาติ มูลเมือง. 2546. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แรม อำเภอมะแม่ม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุเทพ ชุติรัตน์พันธุ์. 2553. การใช้ข้อมูลดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ปลูกยางพาราเพื่อประเมินผลกระทบด้านการใช้ที่ดิน จังหวัดสกลนคร. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. 97 หน้า

สุเทพ ชุติรัตน์พันธุ์. 2555. คู่มือการวิเคราะห์ข้อมูลและการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยระบบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ 69 หน้า.

สุนทรีย์ ทารพันธ์ และคณะ. 2554. การประยุกต์การสำรวจข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเลบางพื้นที่ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 553 หน้า.

สุเพชร จิระจรกุล. 2552. เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.3.1. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท เอส.อาร์. พรินติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 394 หน้า

สุพรรณิ ทักษิณสัมพันธ์. 2546. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม บริเวณลุ่มน้ำโดยรอบเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สุรรัตน์ ฌ นคร. 2526. การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตชานเมืองกรุงเทพมหานครและผลกระทบทางเศรษฐกิจและสถิติ สังคม ที่มีต่อเกษตรกรชานเมือง กรณีศึกษาเขตหนองแขม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุวรรณ ยวนานนท์. และนิพนธ์ ตั้งธรรม 2537. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณและลักษณะการไหลของน้ำท่า และตะกอนแขวนลอยในลุ่มน้ำป่าสัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัครศิต นโรปการณ. 2546. ผลกระทบของการใช้ที่ดิน สิ่งปกคลุมดินต่อสมดุลของน้ำ และช่วงระยะเวลาการไหลของน้ำท่าในลุ่มน้ำมูล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อิงอร ไชยยศ สุระ พัฒนเกียรติ และชาลี นาวานุเคราะห์. 2557. การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศและแบบจำลองเพื่อการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดน่าน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Campbell, James B. (2002). Introduction to Remote Sensing. 3rd ed. New york: Guilford Press.
- Charles Abrams. 1971. The Language of Cities A Glossary of Terms. The Macmillam Co. Ltd, New York. 171 p.
- Clark L. 2013. IDRISI Spotlight: The Land Change Modeler. Clark University, Worcester, MA.
- Congalton, G. Russell and Green Kass. 1999. Assessing the Accuracy of Remately Sensed Data: Principles and Practices. Lewis publishers, Washington D.C.
- Eastman, J.R. 2012. IDRISI SELVA Manual. Clark University, Worester, MA.
- Eastman J.R., Van Fossen M.E., Solorzano L.A. 2005. Transition Potential Modeling for Land Cover Change. In D. Maguire, M. Batty and M. Goodchild (eds.) GIS, Spatial Analysis and Modeling. ESRI Press, Redlands. CA. 357-386p.
- Environmental systems Research Institute. 1992. Understanding GIS The arc/Info method. New York.

FAO, 1976. A Frame work for Land Evaluation. FAO Soils Bulletin. No 32. Rome, Italy.

Federal Interagency Coordinating Committee. 1990. Federal Interagency Coordinating Committee on Digital Cartography. September 1990. Reports Working Group A. Summary of GIS in Federal Government. U.S. Federal Government.

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

Gregorio Antonio Di and Louisa J.M. jansen.2005 Land Cover Classification System:Classification corrupt and user manual Software version 2. FAO (ISBN 1684-8241), 189 p.

Ponitus Jr, R.G. (2000). Quantitfication error versus location error in comparison of categorical maps. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 66(8):1011-1016.

Qihao Weng. 2002. Land use change analysis in Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing,GIS and stochastic modeling. Journal of Environment (2002) 64,273-284. แหล่งที่มา <http://www.idealibrary.com>, 14 พฤศจิกายน 2557.

Ratmanee. M, Bhaktikul. K, Eamsiri. A. 2007. Developing Model of Landscape Change Using Remote Sensing Technique and MARKOV MODEL for Upper Lum Ta Kong Basin.Nakorn Ratchasima Province, Thailand. Environment and Natural Resources Journal Vol.5. No. 1, June 2007.

Richard, J.F. 1990. Land Tranformation. In: B.L.Turner II, W.C. Chlark, R.W. Kate, J.F.Richard, J.T. Mathews, and W.B. Meyer eds, The Earth as Transformed by Guman Action, Cambridge University Press: 163-178 p.

Singh, A.K. 2003. Modelling Land Use Land Cover Changes Using Cellular Automata in A Geo-Spatial Environment. M.S. thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands.

Tommaso Toffoli and Norman Margolus. 1987. Cellular automata machines: a new environment for modeling. The MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England.

Turner, B.L. II, Skole, D., Sanderson, S., Fischer, G., Fresco, L., Leemans, R., 1995. Land use and land cover change. Science/Research plan. IGBP report no.35. HDP Report no.7. Vibulsresth, S., D. Dowreand, T. Rangsiakbhum and U.

Wisconsin State cartographer's office. 2002. GIS basics (online) แหล่งที่มา <http://www.geography.wisc.edu/sco/gis/basic.html#definition>, 10 กรกฎาคม 2557

การสืบค้นออนไลน์

www.electron.mutphysics.com ,10 กรกฎาคม 2557

www.sahavicha.com, 10 กรกฎาคม 2557

www.scitu.net/gcom, 5 พฤษภาคม 2557.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 รายละเอียดภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตที่ใช้ในการดำเนินงาน

ลำดับที่	ระวางภาพถ่าย	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปล	วันที่ตรวจสอบ ภาคสนาม
1	51342NW	30 ธ.ค. 2555	ม.ค.2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
2	51341SW	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
3	51341NW	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
4	51352SW	ไม่มีภาพ	-	-
5	51352NW	ไม่มีภาพ	-	-
6	51342SE	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
7	51342NE	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
8	51341SE	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
9	51341NE	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
10	51352SE	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
11	51352NE	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
12	51351SE	ไม่มีภาพ	-	-
13	51351NE	15 พ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
14	52343NW	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
15	52344SW	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
16	52344NW	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
17	52353SW	25 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
18	52353NW	25 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
19	52354SW	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
20	52354NW	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
21	52363SW	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
22	52353SE	ไม่มีภาพ	-	-
23	52353NE	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
24	52354SE	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
25	52354NE	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
26	52363SE	30 ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
27	52352SW	20 ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวางภาพถ่าย	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปล	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
28	52352NW	20 ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
29	52351SW	20 ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
30	52351NW	ไม่มีภาพ	-	-
31	52362SW	ไม่มีภาพ	-	-
32	52352SE	20 ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
33	52352NE	20 ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
34	52351SE	20 ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
35	52351NE	20 ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
36	53353SW	15 ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
37	53353NW	15 ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
38	53354SW	15 ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
39	53354NW	15 ก.พ. 2556 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
40	53353NE	15 ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556
41	53354SE	15 ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	พ.ค.-ส.ค. 2556

หมายเหตุ: ระวางภาพถ่ายใช้ระวาง 1: 25,000 จากแผนที่ออร์โธรีซิสเชิงเลข กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางภาคผนวกที่ 2 รายละเอียดภาพถ่ายดาวเทียม SPOT 5 ที่ใช้ในการดำเนินงาน

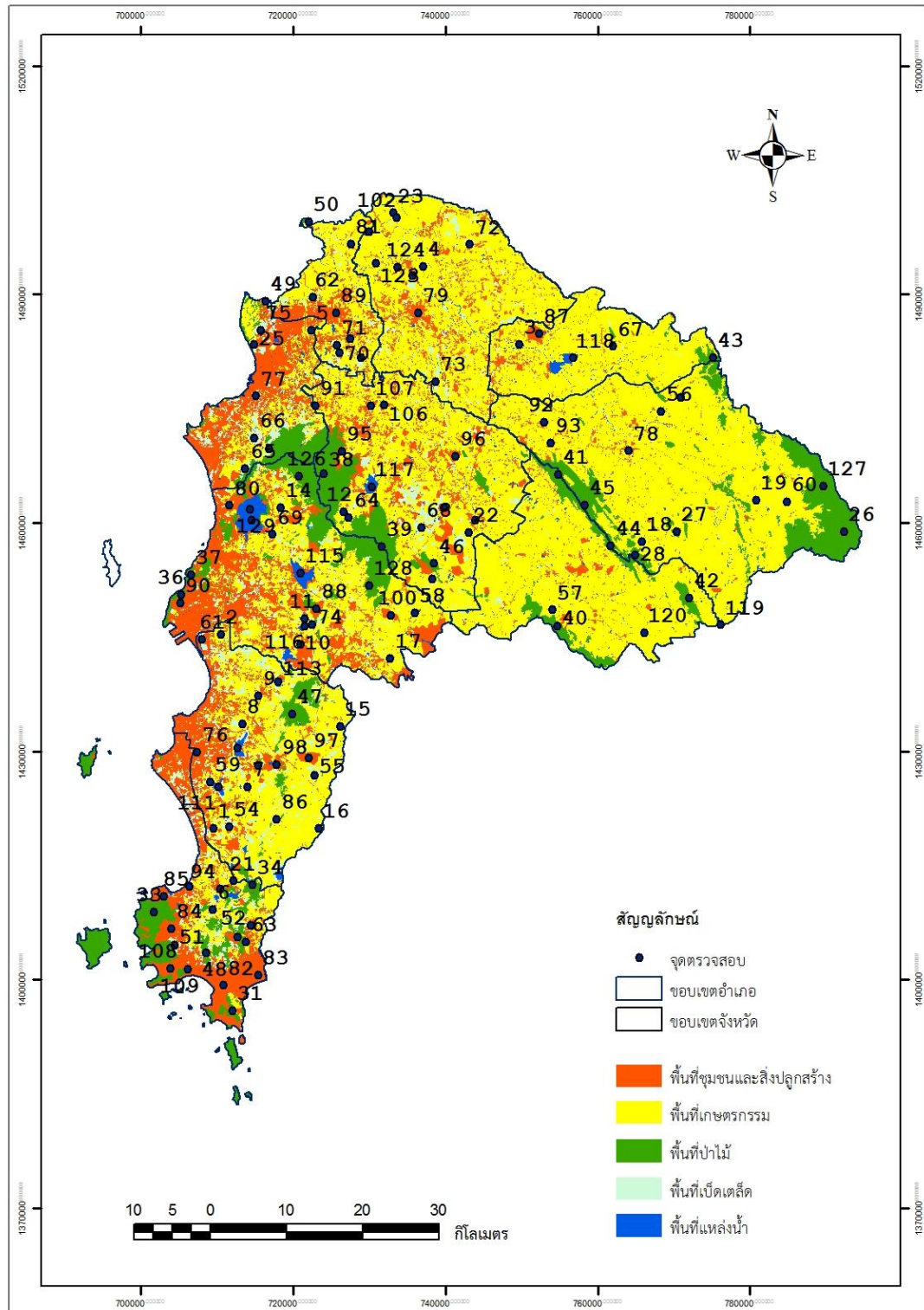
ลำดับที่	ระวางภาพถ่าย	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปล	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
1	51342NW	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
2	51341SW	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
3	51341NW	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
4	51352SW	ไม่มีภาพ	-	-
5	51352NW	ไม่มีภาพ	-	-
6	51342SE	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
7	51342NE	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
8	51341SE	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
9	51341NE	ไม่มีภาพ	-	-
10	51352SE	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
11	51352NE	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
12	51351SE	ไม่มีภาพ	-	-
13	51351NE	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
14	52343NW	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
15	52344SW	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
16	52344NW	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
17	52353SW	ไม่มีภาพ	-	-
18	52353NW	ไม่มีภาพ	-	-
19	52354SW	24 ส.ค. 2555	ต.ค.2555	พ.ค.-ส.ค. 2556
20	52354NW	ไม่มีภาพ	-	-
21	52363SW	ไม่มีภาพ	-	-
22	52353SE	ไม่มีภาพ	-	-
23	52353NE	ไม่มีภาพ	-	-
24	52354SE	ไม่มีภาพ	-	-
25	52354NE	ไม่มีภาพ	-	-
26	52363SE	ไม่มีภาพ	-	-
27	52352SW	ไม่มีภาพ	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวางภาพถ่าย	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปล	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
28	52352NW	ไม่มีภาพ	-	-
29	52351SW	ไม่มีภาพ	-	-
30	52351NW	ไม่มีภาพ	-	--
31	52362SW	ไม่มีภาพ	-	--
32	52352SE	ไม่มีภาพ	-	-
33	52352NE	ไม่มีภาพ	-	-
34	52351SE	ไม่มีภาพ	-	-
35	52351NE	ไม่มีภาพ	-	-
36	53353SW	ไม่มีภาพ	-	-
37	53353NW	ไม่มีภาพ	-	-
38	53354SW	ไม่มีภาพ	-	-
39	53354NW	ไม่มีภาพ	-	-
40	53353NE	ไม่มีภาพ	-	-
41	53354SE	ไม่มีภาพ	-	-

หมายเหตุ: ระวางภาพถ่ายใช้ระวาง 1: 25,000 จากแผนที่ออร์โทรีโสีเชิงเลข กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

การตรวจสอบความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม



ภาพที่ 1 จุดตรวจสอบความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม

ค่าความถูกต้องของการแปลพื้นที่เกษตรกรรม

[illegible]

[illegible]

ตารางภาคผนวกที่ 3 (ต่อ)

[illegible]

ตารางภาคผนวกที่ 3 (ต่อ)

ประเภท การใช้ที่ดิน	จุดที่	พิกัด X	พิกัด Y	แปลภาพ	ตรวจสอบ	ความถูกต้อง	ความถูกต้องเฉลี่ย (ร้อยละ)
พื้นที่แหล่งน้ำ	101	733599	1500068	W	A	0	
	102	738278	1452586	W	W	100	
	103	743924	1460291	W	A	0	
	104	727445	1484110	W	W	100	
	105	731987	1475471	W	W	100	
	106	730256	1475342	W	W	100	
	107	703834	1401371	W	W	100	
	108	706161	1401314	W	W	100	
	109	712726	1405537	W	W	100	
	110	710194	1425295	W	W	100	
	111	712726	1430404	W	W	100	
	112	718061	1439039	W	W	100	
	113	714580	1460289	W	W	100	
	114	721000	1453326	W	W	100	
	115	721497	1446409	W	W	100	
	116	730313	1464674	W	W	100	
	117	756755	1481613	W	W	100	
	118	776193	1446544	W	W	100	
	119	766136	1445514	W	W	100	
	120	735634	1492451	W	W	100	
	121	739753	1461944	W	W	100	
	122	730913	1494040	W	W	100	
	123	733746	1493511	W	W	100	
	124	728926	1481622	W	W	100	
	125	714330	1461732	W	W	100	
ความถูกต้องเฉลี่ยของการแปลพื้นที่แหล่งน้ำ							92

ค่าความถูกต้องของการแปลภาพถ่าย 5 ประเภทเฉลี่ย เท่ากับ 89.6 %

