การประยุกต์ใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

นายพนรัตน์ มะโน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวางแผนภาคและเมือง ภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# AN APPLICATION OF CELLULAR AUTOMATA FOR EXAMINING LAND USE CHANGES IN SI RACHA DISTRICT, CHONBURI PROVINCE

Mr. Panarat Mano

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Urban and Regional Planning Program in Urban and Regional Planning
Department of Urban and Regional Planning
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การประยุกต์ใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี |
| โดย | นายพนรัตน์ มะโน |
| สาขาวิชา | การวางแผนภาคและเมือง |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก | ดร.สุธี อนันต์สุขสมศรี |

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พนิต ภู่จินดา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ดร.สุธี อนันต์สุขสมศรี)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวิไล ธีระโรจนารัตน์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร.ดำรงค์ฤทธิ์ เนียมหมวด)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พนรัตน์ มะโน : การประยุกต์ใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี (AN APPLICATION OF CELLULAR AUTOMATA FOR EXAMINING LAND USE CHANGES IN SI RACHA DISTRICT, CHONBURI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ดร.สุธี อนันต์สุขสมศรี, 162 หน้า.

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของภาคตะวันออกของประเทศไทยส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในจังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นหนึ่งในศูนย์กลางทางด้านเศรษฐกิจและการอุตสาหกรรมการผลิตที่มีความสำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่อำเภอศรีราชา ที่ถูกส่งเสริมให้เป็นพื้นที่เขตเศรษฐกิจใหม่ตั้งแต่ปี พ.ศ.2535 โดยรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ของอำเภอศรีราชาได้ถูกเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่การเกษตรมาเป็นพื้นที่อุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัย และพาณิชยกรรม งานวิจัยนี้นำเสนอรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากอดีตถึงปัจจุบัน ในช่วง ปี พ.ศ. 2539-2559 ของพื้นที่อำเภอศรีราชา โดยประยุกต์แนวคิดของแบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata Markov: CA-Markov) ในการวิเคราะห์ผลของการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากอดีตจนถึงปัจจุบัน และเสนอแนะแนวทางในการวางแผนการใช้ที่ดินในอนาคต

ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุดในอำเภอศรีราชา คือ บริเวณที่ใกล้กับการพัฒนาท่าเรือแหลมฉบังและจุดขึ้น – ลง ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 โดยการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมมากที่สุดอยู่ที่เฉลี่ยร้อยละ 1.11 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยเท่ากับ 0.0828 ผลลัพธ์ของแบบจำลอง CA-Markov อาจจะเหมาะสมในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตระยะสั้น เช่น การสร้างข้อเสนอแนะสำหรับพื้นที่เฝ้าระวังในการรับมือการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสม แต่อาจจะไม่เหมาะสมในการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะยาว เนื่องจากในปัจจุบัน เมืองมีการเปลี่ยนแปลงที่มีพลวัตรสูงอย่างที่ไม่เคยมีมาในอดีต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาควิชา การวางแผนภาคและเมือง ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การวางแผนภาคและเมือง ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2560

# # 5973322325 : MAJOR URBAN AND REGIONAL PLANNING
KEYWORDS: CELLULAR AUTOMATA MARKOV / LAND USE CHANGE / INFRASTRUCTURE / SRIRACHA DISTRICT

PANARAT MANO: AN APPLICATION OF CELLULAR AUTOMATA FOR EXAMINING LAND USE CHANGES IN SI RACHA DISTRICT, CHONBURI PROVINCE. ADVISOR: SUTEE ANANTSUKSOMSRI, Ph.D., 162 pp.

Infrastructure development and economic growth in the Eastern Region of Thailand have had high impacts on land use changes in the Province of Chonburi, one on the major economic and production hubs of Thailand, especially in the District of Siracha which was promoted as a new economic zone in 1992. Most of land uses in Siracha have been changed from agricultural to industrial, residential, and commercial. This study aims to illustrate land use changes of the Siracha District from past to present during 1996-2017 by using the conceptual framework of Cellular Automata Markov (CA-Markov) to analyze the impacts of infrastructure development on land use changes from past to present and to suggest a guideline for future land use planning.

The result of study shows that the areas with the highest change are the areas near the development Laem Chabang Seaport and the entrance and exit of Special Highway Number 7 where infrastructure development affects the land use change of urban miscellaneous land to industrial land at the average of 1.11 with the average transitional probability of 0.0828. The result of CA-Markov may be suitable for predicting land use change in the short-term future such as a guideline on supervising unappropriated land use changes. However, it may not be a proper tool for long-term land use change prediction because the dynamic of urban land use change is now higher than ever before. Thus, the pattern of land use change in the future may not be related to the change pattern in the past.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

| | | | |
|---|---|---|---|
| Department: | Urban and Regional Planning | Student's Signature | ..... |
| | | Advisor's Signature | ..... |
| Field of Study: | Urban and Regional Planning | | |
| Academic Year: | 2017 | | |

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำ การสนับสนุน และการให้ความช่วยเหลือจากอาจารย์หลายท่าน ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. สุธี อนันต์สุขสมศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาและให้ความรู้ในการให้คำปรึกษา แนะนำ และคอยช่วยเหลืออย่างเต็มที่ด้วยความเอาใจใส่จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. พนิต ภู่จินดา, รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริวิไล ธีระโรจนารัตน์ และ ดร. ดำรงค์ฤทธิ์ เนียมหวมด ที่ได้เสียสละทั้งเวลาและความรู้ความสามารถในการให้คำแนะนำ รวมถึงการเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นำมาสู่การให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) สำหรับข้อมูลเชิงเทคนิคด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ธีรเวทย์ ลิมโกมลวิลาศ จากภาคภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สำหรับการให้คำแนะนำและการเป็นผู้เชียวชาญเฉพาะด้านที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ น้องสาว และครอบครัวมะโน ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ คอยให้กำลังใจและสร้างแรงผลักดันให้กับผู้เขียน จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

ท้ายที่สุด ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ ร่วมสาขาวิชาการวางแผนภาคและเมือง ปี 2559 ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และผลักดันซึ่งกันและกัน ตลอดจนการให้คำปรึกษาและสนับสนุนให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**สารบัญ**

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญภาพ ..... ฎ

สารบัญตาราง ..... ณ

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ ..... 1

1.2 คำถามวิจัย ..... 8

1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย ..... 8

1.4 ขอบเขตงานวิจัย ..... 8

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 9

บทที่ 2 แนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 10

2.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ..... 10

2.1.1 วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในศาสตร์ทางด้านการวางแผนภาคและเมือง ..... 11

2.1.2 วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในสาขาวิชาภูมิศาสตร์ ..... 18

2.2 แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ..... 22

2.2.1 เซลลูลาร์ออโตมาตา (Cellular Automata: CA) ..... 22

2.2.2 มาร์คอฟเชน (Markov Chain) ..... 26

2.2.3 เซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata- Markov: CA-Markov) ..... 27

2.2.4 The SLEUTH Model ..... 28

หน้า

2.2.5 The UrbanSim Model ..... 30
2.3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ..... 33
บทที่ 3 ข้อมูลการศึกษา ..... 37
3.1 ข้อมูลทางกายภาพ ..... 37
3.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต ..... 37
3.1.2 ขอบเขตการปกครอง ..... 38
3.1.3 ลักษณะภูมิประเทศ ..... 39
3.1.4 ลักษณะภูมิอากาศ ..... 39
3.1.5 โครงสร้างพื้นฐาน ..... 40
3.1.6 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ..... 44
บทที่ 4 ระเบียบวิธีวิจัย ..... 55
4.1 กรอบแนวคิดการวิจัย ..... 55
4.2 ประเภทของข้อมูล และแหล่งที่มาของข้อมูล ..... 56
4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 57
4.3.1 แบบจำลองเชิงพื้นที่ (Spatial Model) ..... 57
4.3.2 แบบจำลองมาร์คอฟ ..... 58
4.3.3 แบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata- Markov: CA-Markov) ..... 58
4.3.4 การประเมินความถูกต้อง (Classification Accuracy) ..... 60
4.4 วิธีการวิจัย ..... 61
4.4.1 การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ..... 62
4.4.2 การเตรียมข้อมูลนำเข้าของแบบจำลอง ..... 64
4.4.3 การนำเข้าข้อมูลไปยังโปรแกรมแบบจำลอง ..... 66

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

4.4.4 การจัดทำแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ..... 68
4.4.5 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ..... 71
บทที่ 5 ผลการศึกษา ..... 74
5.1 ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง Markov ในช่วงเวลา 2550 - 2555 ..... 76
5.1.1 ที่ดินประเภทเกษตรกรรม ..... 79
5.1.2 ที่ดินประเภทป่า ..... 80
5.1.3 ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ..... 81
5.1.4 ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ..... 82
5.1.5 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ..... 83
5.1.6 ที่ดินประเภทท่าเรือ ..... 84
5.1.7 ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ..... 85
5.1.8 ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ ..... 86
5.2 ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง Markov ในช่วงเวลา 2555 - 2559 ..... 87
5.2.1 ที่ดินประเภทเกษตรกรรม ..... 89
5.2.2 ที่ดินประเภทป่า ..... 91
5.2.3 ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ..... 92
5.2.4 ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ..... 93
5.2.5 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ..... 94
5.2.6 ที่ดินประเภทท่าเรือ ..... 95
5.2.7 ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ..... 96
5.2.8 ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ ..... 97
5.3 ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง Markov ในช่วงเวลา 2550 - 2559 ..... 98
5.3.1 ที่ดินประเภทเกษตรกรรม ..... 100

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

5.3.2 ที่ดินประเภทป่า ..... 101
5.3.3 ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ..... 102
5.3.4 ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ..... 103
5.3.5 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ..... 104
5.3.6 ที่ดินประเภทท่าเรือ ..... 105
5.3.7 ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ..... 106
5.3.8 ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ ..... 107
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ ..... 111
6.1 สรุปผลการศึกษา ..... 111
6.2 ข้อเสนอแนะ ..... 115
6.2.1 การคาดการณ์การใช้ที่ดินด้วยแบบจำลอง CA-Markov ..... 115
6.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยวิธี Cross tabulation ..... 117
6.2.3 พื้นที่เฝ้าระวังบริเวณที่ 1 ..... 125
6.2.4 พื้นที่เฝ้าระวังบริเวณที่ 2 ..... 126
6.3 ข้อจำกัด ..... 128
รายการอ้างอิง ..... 130
ภาคผนวก ..... 138
ภาคผนวก ก ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ..... 139
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ ..... 162

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างพื้นฐานในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ..... 3
ภาพที่ 2 แสดงอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก ..... 4
ภาพที่ 3 แสดงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานประเภทต่าง ๆ ..... 5
ภาพที่ 4 แสดงกระบวนการทำงานภายในของแบบจำลอง Cellular Automata ..... 7
ภาพที่ 5 แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา ..... 9
ภาพที่ 6 แสดงรูปแบบของกลุ่มเซลล์ในแบบจำลอง CA ..... 25
ภาพที่ 7 แสดงโครงสร้างทั่วไปของแบบจำลอง SLEUTH ..... 30
ภาพที่ 8 แสดงการเป็นตัวแทนทางภูมิศาสตร์เป็นพื้นฐานสำหรับ Three UrbanSim ..... 31
ภาพที่ 9 แสดงแผนผังการทำงานของแบบจำลอง UrbanSim ..... 32
ภาพที่ 10 แสดงอาณาเขตติดต่อกับอำเภอข้างเคียงของพื้นที่ศึกษาอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ... 38
ภาพที่ 11 แสดงเขตการปกครองของพื้นที่ศึกษาอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ..... 39
ภาพที่ 12 แสดงโครงสร้างพื้นฐานประเภทถนนของพื้นที่ศึกษาอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ..... 43
ภาพที่ 13 แสดงโครงสร้างพื้นฐานประเภทท่าเรือของพื้นที่ศึกษาอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ..... 44
ภาพที่ 14 แสดงการจำแนกชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 1 ..... 44
ภาพที่ 15 แสดงการจำแนกชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 2 ..... 45
ภาพที่ 16 แสดงภาพตาราง attribute ในข้อมูลการใช้ที่ดินรายภาค (ระดับ 2) ..... 45
ภาพที่ 17 แสดงภาพตาราง attribute ในข้อมูลการใช้ที่ดินรายจังหวัด (ระดับ 3) ..... 46
ภาพที่ 18 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ถูกจำแนกขึ้นใหม่ ..... 47
ภาพที่ 19 แสดงแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ศึกษาอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ระดับที่ 2 ใหม่ ..... 47
ภาพที่ 20 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พ.ศ.2550 ..... 50
ภาพที่ 21 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พ.ศ.2555 ..... 52

ภาพที่ 22 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พ.ศ.2559 ..... 53
ภาพที่ 23 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย ..... 55
ภาพที่ 24 รูปแบบของกลุ่มเซลที่มีความเหมาะสมและอยู่ใกล้กับพื้นที่ที่มีอยู่ของคลาสนั้น ๆ ..... 59
ภาพที่ 25 ตัวอย่างภาพบูลีน ..... 60
ภาพที่ 26 แสดงการแปลงภาพแผนที่ให้อยู่ในรูป Raster-base ..... 64
ภาพที่ 27 แสดงแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ในรูปของ Raster-base ..... 65
ภาพที่ 28 แสดงการบันทึกแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปของ Raster-base ..... 65
ภาพที่ 29 แสดงการสร้าง Project ในโปรแกรม TerrSet ..... 66
ภาพที่ 30 แสดงการนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม TerrSet ..... 67
ภาพที่ 31 แสดงผลลัพธ์ของการนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม TerrSet ..... 68
ภาพที่ 32 แสดงการใช้โมดูล Markov (Markov Module) ..... 69
ภาพที่ 33 แสดงตัวอย่างผลลัพธ์การใช้โมดูล Markov (Markov Module) ..... 70
ภาพที่ 34 แสดงการใช้โมดูล Markov (CA-Markov Module) ..... 71
ภาพที่ 35 แสดงตัวอย่างผลลัพธ์การใช้โมดูล CA-Markov (CA-Markov Module) ..... 71
ภาพที่ 36 แสดงวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ..... 72
ภาพที่ 37 แสดงตัวอย่างผลลัพธ์การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ..... 73
ภาพที่ 38 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมในปี 2550 ..... 75
ภาพที่ 39 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมในปี 2559 ..... 75
ภาพที่ 40 แสดงการเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2550 และปี 2559 ..... 76
ภาพที่ 41 แสดงชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภท ในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2550 – 2555 ..... 77
ภาพที่ 42 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเกษตรกรรม ปี 2550 – 2555 ..... 79
ภาพที่ 43 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทป่าไม้ ปี 2550 – 2555 ..... 80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 44 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ปี 2550 – 2555 ..... 81

ภาพที่ 45 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ปี 2550 – 2555 ..... 82

ภาพที่ 46 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ปี 2550 – 2555 ..... 83

ภาพที่ 47 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทท่าเรือ ปี 2550 – 2555 ..... 84

ภาพที่ 48 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ปี 2550 – 2555 ..... 85

ภาพที่ 49 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทแหล่งน้ำ ปี 2550 – 2555 ..... 86

ภาพที่ 50 แสดงชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภท ในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2555 – 2559 ..... 88

ภาพที่ 51 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเกษตรกรรม ปี 2555 – 2559 ..... 89

ภาพที่ 52 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทป่า ปี 2555 – 2559 ..... 91

ภาพที่ 53 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ปี 2555 – 2559 ..... 92

ภาพที่ 54 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ปี 2555 – 2559 ..... 93

ภาพที่ 55 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ปี 2555 – 2559 ..... 94

ภาพที่ 56 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทท่าเรือ ปี 2555 – 2559 ..... 95

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 57 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ปี 2555 – 2559 ..... 96

ภาพที่ 58 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทแหล่งน้ำ ปี 2555 – 2559 ..... 97

ภาพที่ 59 แสดงชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภท ในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2550 – 2559 ..... 99

ภาพที่ 60 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเกษตรกรรม ปี 2550 – 2559 ..... 100

ภาพที่ 61 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทป่า ปี 2550 – 2559 ..... 101

ภาพที่ 62 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ปี 2550 – 2559 ..... 102

ภาพที่ 63 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ปี 2550 – 2559 ..... 103

ภาพที่ 64 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ปี 2550 – 2559 ..... 104

ภาพที่ 65 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทท่าเรือ ปี 2550 – 2559 ..... 105

ภาพที่ 66 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ปี 2550 – 2559 ..... 106

ภาพที่ 67 แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทแหล่งน้ำ ปี 2550 – 2559 ..... 107

ภาพที่ 68 แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณท่าเรือแหลมฉบัง ..... 109

ภาพที่ 69 แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณที่ใกล้กับจุดขึ้น – ลงทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ..... 109

ภาพที่ 70 แสดงสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแต่ละกิจกรรมการใช้ที่ดินในแต่ละปี ..... 112

ภาพที่ 71 แผนที่คาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2559 ..... 116

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 72 แผนที่คาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2563..... 116
ภาพที่ 73 แผนที่คาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2570..... 117
ภาพที่ 74 กฎการเปลี่ยนแปลงของแผนที่แบบหยาบ ..... 120
ภาพที่ 75 เปรียบเทียบความแตกต่างของกิจกรรมการใช้ที่ดินในปี 2559..... 125
ภาพที่ 76 แสดงมาตราการทางด้านผังเมืองที่นำมาปรับใช้ในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ..... 126
ภาพที่ 77 แสดงพื้นที่เฝ้าระวังการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณตำบลเขาคันทรง..... 127
ภาพที่ 78 แสดงพื้นที่เฝ้าระวังการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณตำบลสุรศักดิ์ ..... 128



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงกฎของเซลลูลาร์ออโตมาตาแบบพื้นฐาน ..... 23

ตารางที่ 2 ตารางกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่และประเภทของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ พ.ศ.2550 พ.ศ.2555 และ พ.ศ.2559 ..... 48

ตารางที่ 3 แสดงการแปลความหมายของค่าสถิติ Kappa ..... 61

ตารางที่ 4 ตารางเมทริกซ์ของความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2550 – 2555 ..... 77

ตารางที่ 5 ตารางเมทริกซ์ของความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2555 – 2559 ..... 88

ตารางที่ 6 ตารางเมทริกซ์ของความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2550 – 2559 ..... 98

ตารางที่ 7 ตารางรูปแบบความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของแต่ละกิจกรรมการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นใน 3 ช่วงเวลา ..... 113

ตารางที่ 8 ตารางรูปแบบความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละกิจกรรมการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นใน 3 ช่วงเวลา (หน่วยตารางเมตร) ..... 114

ตารางที่ 9 แสดงกฎสี่กฎสำหรับเงื่อนไขระดับพิกเซลและข้อขัดแย้งระดับพิกเซล ..... 118

ตารางที่ 10 แสดงตัวอย่างของการเปรียบเทียบข้ามตารางตามข้อกำหนดของความละเอียดของจำนวนพิกเซลและกฎ 4 กฎ ..... 120

ตารางที่ 11 แสดงตัวอย่างของการเปรียบเทียบข้ามตารางตามข้อกำหนดของเปอร์เซ็นต์ความละเอียดของจำนวนพิกเซลและกฎ 4 กฎ ..... 121

ตารางที่ 12 แสดงสรุปค่าดัชนี Kappa (Pontius, 2000) ..... 122

ตารางที่ 13 ตารางความคลาดเคลื่อนระหว่างข้อมูลการใช้ที่ดินในปี 2559 จากข้อมูลการใช้ที่ดินของ GISTDA กับข้อมูลกำใช้ที่ดินที่ได้จากแบบจำลอง CA-Markov ในปี 2559 ..... 124

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญ

การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ภาคตะวันออกของประเทศไทยในอดีตที่ผ่านมาก่อนเกิดโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกในปี 2525 ส่วนใหญ่เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเกษตรกรรมเป็นหลัก เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศที่ต่างไปจากภาคกลาง ภูมิอากาศคล้ายคลึงกับภาคใต้ บริเวณปากแม่น้ำเป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์ ซึ่งเกิดจากการทับถมของตะกอนโคลนตมที่แม่น้ำสายต่าง ๆ พัดพามาเป็นบริเวณที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศน์ของสิ่งมีชีวิต จากลักษณะเด่นเฉพาะทางด้านภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ และอยู่ติดกับชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย จึงส่งผลให้ภาคตะวันออกมีผลิตผลทางด้านพืชไร่ พืชสวน และการประมง มีลักษณะเด่นเฉพาะกว่าภาคอื่น ๆ ต่อมารัฐบาลได้กำหนดนโยบายที่ช่วยขับเคลื่อนการลงทุนครั้งใหญ่บริเวณเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก หรืออีสเทิร์นซีบอร์ด (Eastern Seaboard) ด้วยเพราะทำเลของพื้นที่ที่สามารถเชื่อมต่อกับภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ไม่ไกลจากเมืองหลวงของประเทศรวมไปถึงอยู่ติดกับอ่าวไทย ซึ่งเป็นช่องทางเข้าออกสำคัญในการส่งสินค้าทางทะเลส่งผลให้ภาคตะวันออกเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในเรื่องของความเหมาะสมที่จะพัฒนาอุตสาหกรรม นับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมาภาคตะวันออกจึงเป็นเขตอุตสาหกรรมที่มีขนาดพื้นที่ประมาณ 8.3 ล้านไร่ ที่ทันสมัยในระดับนานาชาติ (ปองพล วราวุฒิ, 2558) โดยโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก หรือ Eastern Seaboard Development Program (ESB) ที่เกิดขึ้นในรัฐบาลของ พล.อ.เปรม ติณสูลานนท์ ในพ.ศ. 2525 ภายใต้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525-2529)

อำเภอศรีราชาเป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดชลบุรี เป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศมีการคมนาคมที่ว่าสะดวกในการเชื่อมโยงกับกรุงเทพฯ ด้วยถนนสายหลักทั้งถนนสุขุมวิทและมอเตอร์เวย์ และการเชื่อต่อกับพื้นที่ข้างเคียง เช่น ถนนสาย 331 (ฉะเชิงเทรา-สัตหีบ) เป็นต้น มีความโดนเด่นและเป็นที่ยอมรับในฐานะเมืองอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศ เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มากที่สุดของประเทศไทย ในแง่ของศักยภาพเมืองศรีราชาถือว่ามีความได้เปรียบในเรื่องของทำเล เพราะตั้งอยู่ในทำเลยุทธศาสตร์ของประเทศบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตามโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก ศรีราชาถูกพัฒนาให้เป็นแหล่งอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก (ปองพล วราวุฒิ, 2558) อุตสาหกรรมขนาดย่อมและขนาดกลางที่ไม่มีปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยภายในมีพื้นที่สำหรับเป็นเขตอุตสาหกรรมทั่วไป เขตอุตสาหกรรมส่งออก และ

เขตพาณิชยกรรม ซึ่งมีโครงสร้างพื้นฐาน ระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการต่าง ๆ บริเวณแหลมฉบังถูกพัฒนาให้เป็นเมืองท่าที่ทันสมัย โดยสร้างท่าเรือพาณิชย์น้ำลึกแห่งแรกของประเทศไทยที่บริเวณนี้ มีการสร้างเขื่อนกันคลื่น ขุดร่องน้ำลึก ตลอดจนโครงสร้างพื้นฐาน เช่น โรงพักสินค้า พื้นที่ลานสินค้ากลางแจ้ง อาคารที่ทำการ ถนน ทางรถไฟ เป็นต้น และสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ เป็นต้น ดังนั้นศรีราชาจึงเป็นฐานการผลิตที่สำคัญของอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกเพื่อกระจายความเจริญมาสู่ภูมิภาค และสร้างโอกาสใหม่ทางเศรษฐกิจพลิกภาคตะวันออกของไทยให้กลายเป็นพื้นที่เศรษฐกิจสำคัญ มีพื้นที่เป้าหมายระยะแรกสองบริเวณ คือ หนึ่งบริเวณมาบตาพุด จังหวัดระยอง สำหรับอุตสาหกรรมหลักที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง และสองบริเวณแหลมฉบังจังหวัดชลบุรี สำหรับอุตสาหกรรมเบาและอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออกที่ไม่มีปัญหาสิ่งแวดล้อม นับตั้งแต่การเริ่มโครงการดังกล่าวใน พ.ศ.2525 เป็นต้นมาส่งผลให้รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ชายฝั่งภาคตะวันออกเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเช่นเดียวกับในพื้นที่ศรีราชา คือ เมื่อมีโครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเกิดขึ้นโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นส่งผลให้ พื้นที่เกษตรกรรมจึงเริ่มหายไปเปลี่ยนพื้นที่เกษตรให้เป็นเขตอุตสาหกรรม ต่อมาใน พ.ศ.2539 รัฐบาลได้ขยายพื้นที่เป้าหมายให้ครอบคลุม 8 จังหวัดภาคตะวันออก และสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 ที่ได้กำหนดให้พื้นที่แหลมฉบังเป็นเขตเศรษฐกิจใหม่ในพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกครอบคลุมไปถึงอำเภอศรีราชาและอำเภอบางละมุง โดยพื้นที่เศรษฐกิจดังกล่าวมีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ระบบถนน ท่าเรือ ท่อส่งก๊าซ ฯลฯ จึงส่งผลให้ในพื้นที่มีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมกระจายตัวเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม

การเจริญเติบโตของศรีราชาอย่างมีเอกลักษณ์ของตัวเองจนกลายเป็นความโดดเด่น และยังทำให้เกิดการลงทุนที่หลากหลายทั้งโครงการลงทุนขนาดใหญ่ของภาครัฐและเอกชนในปัจจุบันจนส่งผลให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจตามมา เช่น ย่านนิคมอุตสาหกรรมใหม่ที่ย้ายมาที่รอยต่อจังหวัดชลบุรีและระยองส่งผลให้ชุมชนเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะตำบลบ่อวิน อำเภอศรีราชา ที่กลายมาเป็นย่านอุตสาหกรรมใหม่ ที่ดินติดถนนหมายเลข 331 ราคาสูงขึ้น อสังหาริมทรัพย์เข้ามาลงทุนมากขึ้น โดยอิงกับแหล่งงานนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่อมตะซิตี้ สยามอีสเทิร์น เหมราชอีสเทิร์นซีบอร์ด และอีสเทิร์นซีบอร์ด นอกจากการเติบโตของโซนอุตสาหกรรมดังกล่าวแล้วศรีราชายังเป็นเมืองที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกรองรับความเป็นเมืองคุณภาพครบถ้วน โดยเฉพาะสถานศึกษาที่มีทั้งโรงเรียนที่มีชื่อเสียงและมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียง ซึ่งไม่เพียงเป็นสถานศึกษาเฉพาะคนในท้องที่และจังหวัดใกล้เคียงเท่านั้น แต่ยังสามารถดึงดูดนักเรียนนักศึกษาจากต่างถิ่นได้อีกด้วย เช่นเดียวกับบริการสุขภาพ ศรีราชายังมีโรงพยาบาลระดับมาตรฐานซึ่งเป็นสาขาของโรงพยาบาลเอกชนที่มีชื่อเสียงหลาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

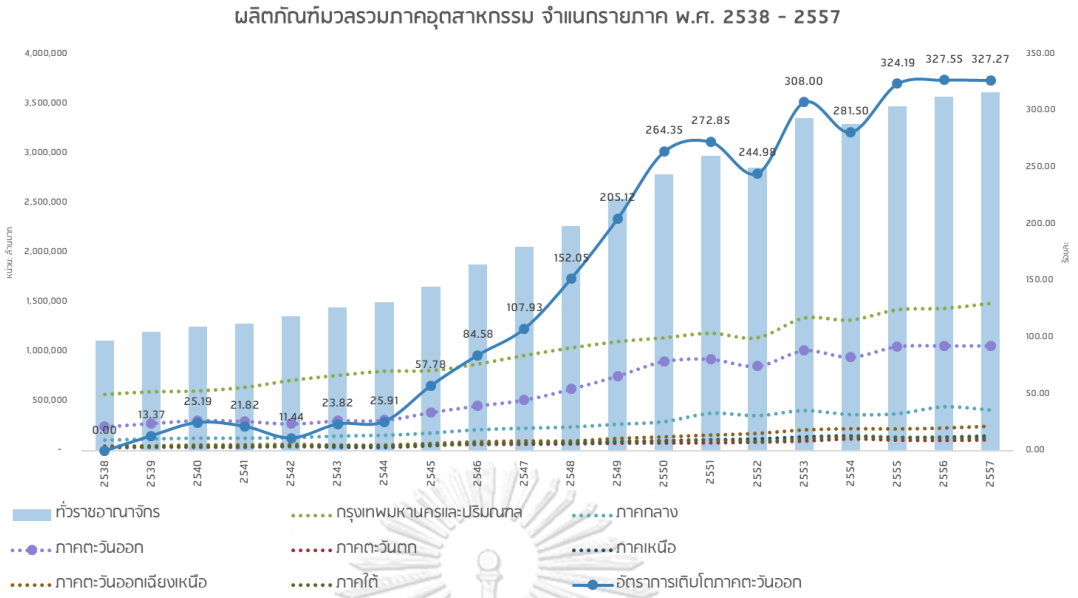
แห่ง อีกทั้งยังเป็นเมืองที่ชาวต่างชาติเข้ามาอยู่อาศัย และทำงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวญี่ปุ่น จนทำให้ศรีราชาเป็นเมืองญี่ปุ่นที่มีที่พักในรูปแบบอพาร์ตเมนต์ระยะยาวสำหรับญี่ปุ่นอยู่มาก รวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ร้านอาหาร โรงเรียน โรงพยาบาลญี่ปุ่นอย่างครบครัน รวมถึงซูเปอร์มาร์เก็ต ห้างสรรพสินค้า เช่น โรบินสัน อิออน เจปาร์ค ร้านอาหารที่ดึงดูดคนญี่ปุ่น คาราโอเกะสำหรับคนญี่ปุ่นกว่า 300 ร้าน (ปองพล วราวุฒิ, 2558) เป็นต้น ดังภาพที่ 1

**ภาพที่ 1** แสดงโครงสร้างพื้นฐานในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ที่มา : ดัดแปลงภาพจาก https://earth.google.com/web/

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สิ่งอำนวยความสะดวกที่ครบถ้วนและความเจริญเหล่านี้เป็นผลมาจากความสำเร็จของแผนพัฒนาเศรษฐกิจภาคตะวันออก หรือ Eastern Seaboard ที่ดำเนินมาตลอดกว่า 30 ปีที่ผ่านมา ปัจจุบันจึงเป็นจุดเริ่มต้นของโครงการระเบียงเขตเศรษฐกิจภาคตะวันออก หรือ Eastern Economic Corridor (EEC) ซึ่งเป็นแผนยุทธศาสตร์ประเทศภายใต้ไทยแลนด์ 4.0 โดยโครงการนี้เป็นส่วนสำคัญที่ผลักดันให้ประเทศมีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดดังภาพที่ 2 โดยคาดการณ์ว่าการลงทุนใน EEC จะกระตุ้นให้เศรษฐกิจขยายตัวเฉลี่ยราวร้อยละ 5 ต่อปี สร้างการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรมและบริการ 100,000 อัตราต่อปี สร้างฐานภาษีใหม่ไม่ต่ำกว่า 1 แสนล้านบ้านต่อปี ดึงดูดนักท่องเที่ยวกว่า 10 ล้านคนต่อปี และสร้างฐานรายได้เพิ่มไม่น้อยกว่า 4.5 แสนล้านบาทต่อปี (จิรามน สุธีรชาติ, 2560)




**ภาพที่ 2** แสดงอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก

ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2561)

การลงทุนในระยะ 5 ปีแรก (2560-2565) เป็นการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานและการลงทุนสนับสนุน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย แบ่งออกเป็น 5 อุตสาหกรรมเดิมที่ไทยมีศักยภาพต่อยอด (First S-Curve) คือ ยานยนต์สมัยใหม่ อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ การท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและเชิงสุขภาพ การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ และการแปรรูปอาหาร กับ 5 อุตสาหกรรมอนาคต (New S-Curve) คือ หุ่นยนต์เพื่อการอุตสาหกรรม การบินและโลจิสติกส์ เชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวิภาพ ดิจิทัล และการแพทย์ครบวงจร ซึ่งอุตสาหกรรมเหล่านี้เป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายที่สอดคล้องกับนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ภายใต้กรอบการลงทุนร่วมกับภาครัฐและเอกชนวงเงิน 1.5 ล้านล้านบาท (จิรามน สุธีรชาติ, 2560) ครอบคลุมพื้นที่นำร่อง 3 จังหวัด คือ ชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา ซึ่งการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมนับเป็นสัดส่วนของงบลงทุนทั้งหมด เพื่อยกระดับคุณภาพและเพิ่มการเชื่อมต่อภายในประเทศและภูมิภาคมากขึ้นทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ และสนับสนุนการเป็นศูนย์กลางการคมนาคมและโลจิสติกของเอเชียในอนาคต ซึ่งประกอบด้วยการก่อสร้างรถไฟความเร็วสูงและรถไฟรางคู่ การก่อสร้างถนนมอเตอร์เวย์ 3 เส้นทาง การก่อสร้างท่าเรือมาบตาพุดระยะที่ 3 การก่อสร้างท่าเรือแหลมฉบัง การก่อสร้างท่าเรือพาณิชย์สัตหีบ และการก่อสร้างสนามบินอู่ตะเภาให้เป็นสนามบินเชิงพาณิชย์ ศูนย์ซ่อมบำรุงและผลิตชิ้นส่วนอากาศยาน นอกจากนี้ รัฐบาลยังทุ่มเงินลงทุนมูลค่ากว่า 5 แสนล้านบาทเพื่อสนับสนุนภาคอุตสาหกรรม และอีก 2 แสนล้านบาทเพื่อพัฒนาด้านการท่องเที่ยว พร้อมกันนี้เมืองใหม่ 4 แห่ง ได้แก่ ฉะเชิงเทรา พัทยา อู่ตะเภา และระยอง จะได้รับ

การพัฒนาเพื่อเอื้อต่อภาคธุรกิจ เป็นศูนย์การวิจัยและพัฒนา และการกระจายความแออัดจากกรุงเทพฯ ดังภาพที่ 3

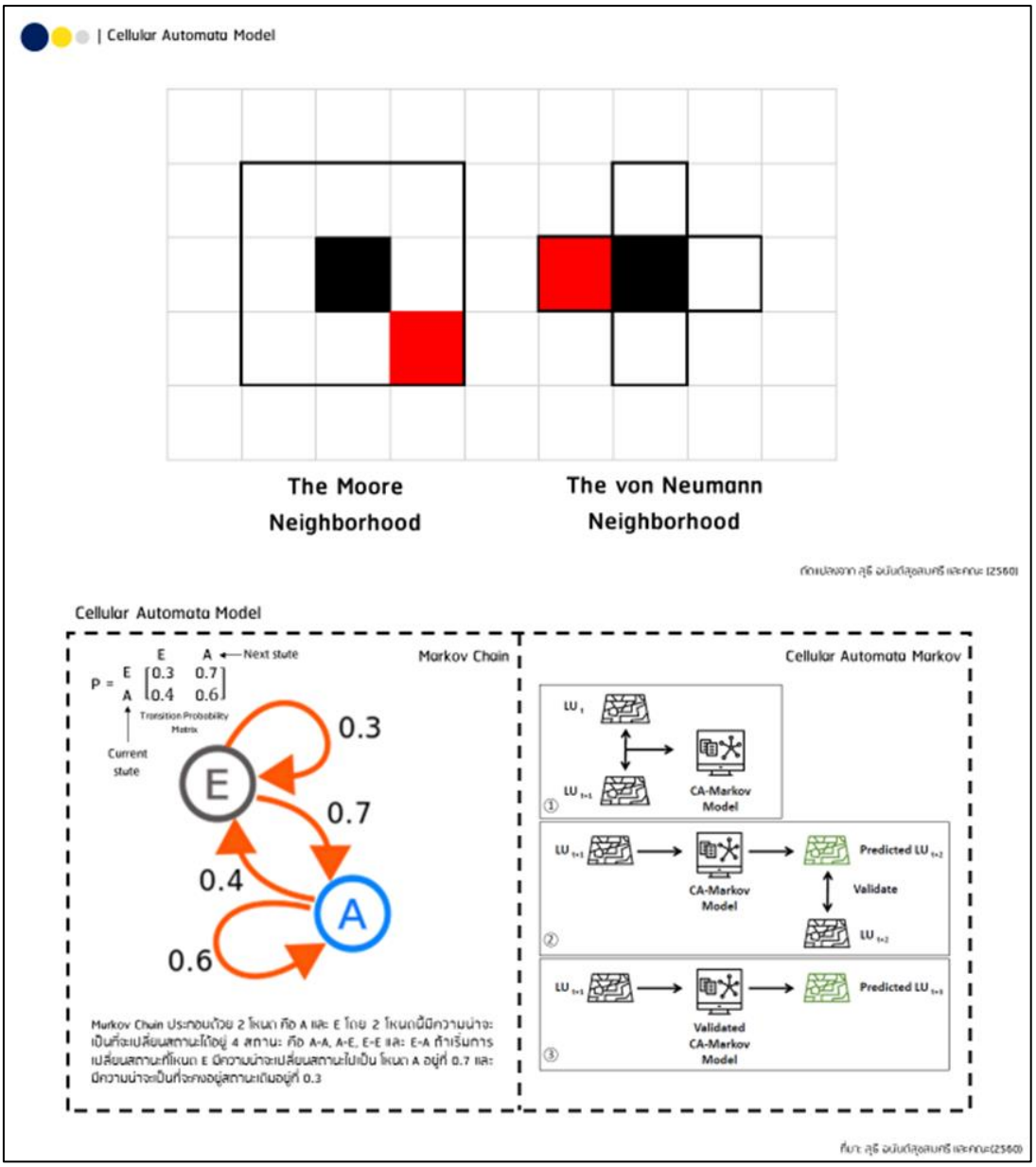
**ภาพที่ 3** แสดงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานประเภทต่าง ๆ

ที่มา : https://www.eeco.or.th

ในปี 2559 รัฐบาลได้ร่างพระราชบัญญัติพื้นที่เขตเศรษฐกิจภาคพิเศษตะวันออกขึ้น เพื่อเร่งและสนับสนุนการดำเนินโครงการ EEC โดยให้สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน หรือ BOI

แก้ไขพระราชบัญญัติเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศสำหรับอุตสาหกรรมเป้าหมาย เพื่อเร่งการลงทุนจากต่างชาติและภาคเอกชนในพื้นที่ EEC ด้วยสิทธิประโยชน์การลงทุนถึง 3 ด้าน คือ 1) สิทธิประโยชน์แบบ Tailor Made สำหรับอุตสาหกรรมเป้าหมาย การแพทย์ครบวงจร ปริโตเคมี อากาศยาน และเขตนวัตกรรมเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EECI) ด้วยการให้สิทธิประโยชน์ตามร่างพระราชบัญญัติ 2 ฉบับ ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลสูงสุดไม่เกิน 15 ปี หรือสิทธิประโยชน์อื่นมากที่สุดเท่าที่พระราชบัญญัติทั้ง 2 ฉบับจะให้ได้ 2) เครื่องมือสนับสนุน-ส่งเสริม-อำนวยความสะดวกในการลงทุนแบบครบวงจร และ 3) การให้บริการ One Stop Service นอกจากนี้ การลงทุนใน EEC กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยและพัฒนา และเทคโนโลยีชีวภาพ กิจการบริหารที่มีมูลค่าสูง (high value services) และกิจกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมที่ยังมีผู้ประกอบการน้อยราย (สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน, 2561)

การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับการวางแผนภาคและเมืองใช้วิธีการศึกษาโดยการเปรียบเทียบแผนที่ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินใน 2 ช่วงเวลา เพื่อศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลง หรือศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่โดยอธิบายด้วยข้อมูลในเชิงปริมาณ ซึ่งวิธีการอธิบายดังกล่าวไม่ได้บอกถึงบริบทการเปลี่ยนแปลงในเชิงพื้นที่ แต่ในปัจจุบันมีอีกหนึ่งวิธีที่สามารถอธิบายปรากฏการการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเหล่านั้นได้ คือ การประยุกต์ใช้แบบจำลอง Cellular Automa หรือ CA (ดังภาพที่ 4) เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเชิงพื้นที่และเวลาได้ เช่น ที่ดินที่อยู่ติดกันมีโอกาสที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินมากกว่าที่ดินที่อยู่ไกลกัน หรือที่ดินที่อยู่ติดกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานมีโอกาสที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินมากกว่าที่ดินที่อยู่ไกลจากการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เป็นต้น นอกจากหลักการดังกล่าวแล้ว CA ยังสามารถใช้อธิบายการคาดการณ์ในอนาคตได้ โดยมีสมมติฐานที่ว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตเกิดขึ้นด้วยรูปแบบเดียวกันกับในอดีต ดังนั้นด้วยรูปแบบที่เกิดขึ้นน่าจะสามารถนำมาใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ (ดังภาพที่ 4) ซึ่ง CA ไม่ใช่วิธีการใหม่สำหรับการศึกษาการใช้ที่ดินในศาสตร์ทางด้านภูมิศาสตร์ แต่เป็นสิ่งที่ใหม่ในศาสตร์ด้านการวางแผนภาคและเมือง เนื่องจากข้อมูลในปัจจุบันมีความละเอียดมากขึ้นจึงน่าจะสามารถนำเอาข้อมูลเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้สำหรับการวางแผนภาคและเมืองได้




**ภาพที่ 4** แสดงกระบวนการทำงานภายในของแบบจำลอง Cellular Automata

ที่มา : สุธี อนันสุขสมศรี และคณะ (2560)

เนื่องจากนโยบายการลงทุนในด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของภาคตะวันออกของประเทศไทยที่เกิดขึ้นจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในจังหวัดชลบุรีเป็นอย่างมากในอนาคต จังหวัดชลบุรีเป็นหนึ่งในศูนย์กลางทางด้านเศรษฐกิจและการอุตสาหกรรมการผลิตที่มีความสำคัญของประเทศไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่อำเภอศรีราชา ด้วยนโยบายการลงทุนในด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานนับตั้งแต่การเกิดขึ้นของโครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกจนถึงปัจจุบัน และในอนาคตก็จะมีการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานของรัฐเพิ่มขึ้น ดังนั้นศรีราชาจึงเป็นพื้นที่

ศึกษาที่ดีที่จะเห็นบริบทการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ โดยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เป็นผลมาจากการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเกิดขึ้นจากในอดีตจนถึงปัจจุบันของพื้นที่อำเภอศรีราชา และนำแนวคิดของระเบียบวิธีวิจัยของระบบซับซ้อน (Complex System) เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์โดยระบบซับซ้อน คือ Cellular Automata มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ผลของการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากอดีตจนถึงปัจจุบัน เพื่อนำไปสู่การวางแผนการรองรับผลกระทบในการใช้ที่ดินในอนาคต ให้สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor)

## 1.2 คำถามวิจัย

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรีส่งผลต่อรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างไร

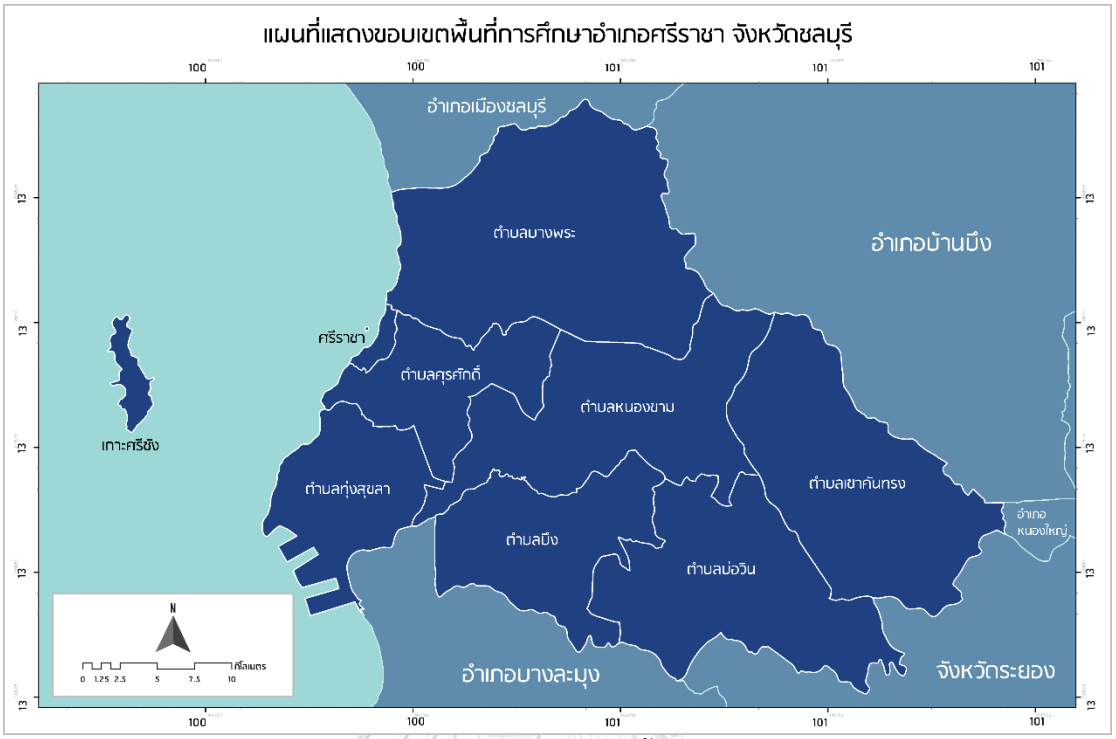
## 1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อทดสอบการประยุกต์ใช้แบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata Markov: CA-Markov) ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
2. เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Land Use/Land Cover Change) ในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ที่เป็นผลมาจากการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานจากอดีตถึงปัจจุบัน
3. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการวางนโยบายและแผนการควบคุมการเจริญเติบโตเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## 1.4 ขอบเขตงานวิจัย

พื้นที่ศึกษาดังภาพที่ 5 เป็นขอบเขตบริเวณอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี แบ่งเขตการปกครองตามพระราชบัญญัติลักษณะการปกครองท้องที่ พ.ศ. 2457 ออกเป็น 8 ตำบล 52 หมู่บ้าน มีประชากรจำนวนรวมทั้งสิ้นประมาณ 2 แสนคน ปัจจุบันเป็นเขตกึ่งเกษตรกรรมและกึ่งอุตสาหกรรม ซึ่งมีแนวโน้มอุตสาหกรรมจะก้าวนำการเกษตร เนื่องจากการพัฒนาตามโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลตะวันออก มีท่าเรือน้ำลึกแหลมฉบัง ซึ่งในปัจจุบันกำลังดำเนินการอยู่ในระยะที่ 3




**ภาพที่ 5** แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การประยุกต์ใช้แบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata Markov: CA-Markov) เป็นเครื่องมือในการวางแผนการเจริญเติบโตของเมืองอย่างยั่งยืน
2. ผลของการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ที่เป็นผลมาจากการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานจากอดีตจนถึงปัจจุบัน
3. แบบจำลองที่สามารถเสนอแนะแนวทางในการวางนโยบายและแผนการควบคุมการเจริญเติบโตเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรีได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 2

# แนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวความคิดในการศึกษาแบบจำลองรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ การพิจารณารูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอดีตจนถึงปัจจุบัน โดยในบทนี้การประยุกต์ใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เป็นการวิจัยเพื่อนำเสนอการประยุกต์ใช้แบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ที่เป็นผลมาจากการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานจากอดีตถึงปัจจุบัน และเสนอแนะแนวทางในการวางนโยบายควบคุมการเจริญเติบโตเชิงพื้น ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาแนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

2.2 แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

2.3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเป็นการศึกษาถึงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นในอดีตจะแปรเปลี่ยนจากการใช้ที่ดินประเภทหนึ่งไปยังอีกประเภทหนึ่งในปัจจุบัน มีรูปแบบการใช้ที่ดินในปัจจุบันอย่างไร และด้วยรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอดีตจนถึงปัจจุบันสามารถเชื่อมโยงไปยังแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตของพื้นที่นั้น โดยที่อาจมีปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดรูปแบบการเปลี่ยนแปลง เช่น จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น การเติบโตทางเศรษฐกิจ นโยบายการพัฒนาพื้นที่ของภาครัฐ เป็นต้น ด้วยปัจจัยต่าง ๆ ที่ยกตัวอย่างไปข้างต้นอาจเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลให้พื้นที่นั้น ๆ เกิดการเปลี่ยนแปลงก็เป็นได้

ตามหลักการแล้วการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตเมืองมักมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เมื่อประชากรเพิ่มขึ้นความต้องการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยมักจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ พื้นที่ป่าไม้มักถูกแผ้วถางเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เมือง และแหล่งน้ำ ซึ่งรูปแบบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวหากไม่มีการจำกัดขอบเขตอาจส่งผลให้เกิดปัญหาการใช้ที่ดินตามมา (ดรรชนี เอมพันธุ์, 2531) เช่น การเติบโตของเมืองอย่างไร้ระเบียบ เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจึงมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อที่จะวิเคราะห์ถึงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้น และติดตามลักษณะการ

เปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่อาจส่งผลต่อสภาพแวดล้อม รวมถึงเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการสร้างข้อเสนอแนะแนวทางในการวางแผนการใช้ที่ดินในอนาคต

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในงานวิจัยนี้ได้แบ่งเนื้อหาวิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 2 ส่วน ดังหัวข้อต่อไปนี้

2.1.1 วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในศาสตร์ทางด้านการวางแผนภาคและเมือง

2.2.2 วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในศาสตร์ทางด้านภูมิศาสตร์

2.1.1 วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในศาสตร์ทางด้านการวางแผนภาคและเมือง

วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในสาขาวิชาการวางแผนภาคและเมือง เป็นการศึกษาเพื่อนำผลการศึกษาไปวางแผนพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างสูงที่สุด โดยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินนั้นได้แบ่งประเด็นการศึกษาออกเป็นการศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ เช่น ด้านกายภาพ ด้านสังคม และด้านเศรษฐกิจ เป็นต้น และการศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ จากนั้นนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ และการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ เช่น การเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ การเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงของประชากร เป็นต้น เมื่อวิเคราะห์และทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่แล้วจึงนำข้อมูลเหล่านี้ไปเป็นข้อมูลเพื่อสนันสนุน และประกอบการตัดสินใจในการกำหนดนโยบาย หรือมาตรการในการพัฒนาพื้นที่ต่อไป โดยมีตัวอย่างของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในสาขาวิชาการวางแผนภาคและเมืองดังนี้

จากงานวิจัยเรื่อง “รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณท่าเรือโดยสารริมแม่น้ำเจ้าพระยา” โดย เธียรวนันต์ จอมสืบ (2559) เป็นการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญของท่าเรือโดยสารอันเกิดจากความสามารถในการขนส่งกับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยวิเคราะห์จากรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณท่าเรือโดยสารที่แตกต่างกันตามความสำคัญของท่าเรือ และอธิบายความสัมพันธ์ของท่าเรือโดยสารกับการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบ จากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องนี้สามารถทำให้มองเห็นถึงลำดับขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) การศึกษาทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิทางด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม รวมถึงปัจจัยต่าง ๆ เพื่อคัดเลือกพื้นที่ศึกษา
3) การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการออกภาคสนาม โดยใช้วิธีการสำรวจรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษา สำรวจพฤติกรรมการใช้งานของผู้โดยสารท่าเรือกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสำรวจด้วยแบบสอบถาม
4) วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษา และความสัมพันธ์ระหว่างความสำคัญของท่าเรือโดยสารและกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน
5) เสนอแนวทางการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณท่าเรือโดยสาร

ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่ารูปแบบของกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความคล้ายถึงกันในแต่ละกลุ่มความสำคัญของท่าเรือ เพราะท่าเรือตั้งอยู่บนข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่คล้ายคลึงกัน ส่งผลให้รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละท่าเรือไม่แตกต่างกันมาก และยังพบว่าพฤติกรรมการเดินทางของผู้ใช้งานท่าเรือไม่ได้เข้ามาใช้งานท่าเรือในเวลาเร่งด่วน เพราะมีระยะการรอรับการให้บริการที่มีระยะเวลานาน ไม่ไปถึงที่หมายได้โดยทันทีต้องต่อรูปแบบการโดยสารอื่น ๆ อีกหลายต่อ อีกทั้งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของท่าเรือโดยสารที่ไม่สัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนั้น แนวทางในการวางแผนการพัฒนาเพื่อให้เกิดการพัฒนาที่เหมาะสมอาจจำเป็นต้องศึกษาถึงปัจจัยเฉพาะของแต่ละพื้นที่เพื่อให้สามารถเกิดการพัฒนาที่เหมาะสมต่อไปในอนาคต

จากงานวิจัยเรื่อง “รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเดินทางเข้าถึงสถานีของผู้อยู่อาศัยในอาคารชุดรอบสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส” โดย นรุตม์ พูลรส (2559) ได้ศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบสถานี และพฤติกรรมการเดินทางของประชากรในคอนโดมิเนียม โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบสถานี และการสำรวจพฤติกรรมโดยใช้เวลาเร่งรีบช่วงเช้า (07.00 – 08.59 น.) จากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องนี้สามารถทำให้มองเห็นถึงลำดับขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. การทบทวนแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมือง การขยายตัวของเมือง โครงสร้างเมือง
2. การทบทวนแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งมวลชนสาธารณะ ความสัมพันธ์ของคมนาคม การใช้ประโยชน์ที่ดิน และนโยบายและข้อจำกัดในการพัฒนาเมืองของกรุงเทพมหานครที่ส่งผลต่อการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าของผู้อาศัยรอบสถานีบีทีเอส
3. การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นการการสำรวจพื้นที่ทางกายภาพและปริมาณการใช้งานในพื้นที่รอบสถานีรถไฟฟ้า รูปแบบที่พักอาศัยบริเวณรอบสถานีรถไฟฟ้า และพฤติกรรมการเดินทางของประชากรในอาคารชุด

4. วิเคราะห์ผลโดยใช้การใช้ประโยชน์ที่ดินในกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยเป็นตัวชี้วัดย่านการพักอาศัย และวิเคราะห์ทางพฤติกรรมการเดินทางของกลุ่มประชากรในคอนโดมิเนียม
5. เสนอแนะแนวทางในการวางผังเมืองรวมและผังเมืองเฉพาะในย่านที่พักอาศัยรอบสถานีรถไฟฟ้า

ผลการศึกษาสามารถสรุปเป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบสถานีเป็นประเภทต่าง ๆ โดยคำนึงถึงลักษณะความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดินในกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ เพื่อเสนอแนะมาตรการการพัฒนาพื้นที่จอดแล้วจร (Park and Ride) หรือการส่งเสริมโครงสร้างสาธารณะเบาเข้าสู่ตัวสาถานี และการพัฒนาศูนย์ชุมชนรองรับเพื่อเป็นปลายทางเชื่อมต่อขนส่งอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

จากงานวิจัยเรื่อง “แนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากการเดินอากาศ กรณีศึกษาท่าอากาศยานสมุย” โดย อานิสงส์ อธิโรจนพิทักษ์ (2552) ได้เขียนอธิบายถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากการเดินอากาศ กรณีศึกษาท่าอากาศยานสมุย โดยวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณโดยรอบอาคารท่าอากาศยานให้สอดคล้องกับข้อกำหนดการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณรอบท่าอากาศยาน เพื่อความปลอดภัยในการเดินอากาศและคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนโดยรอบ จากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องนี้สามารถทำให้มองเห็นถึงลำดับขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) การศึกษาทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิทางด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม รวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองมายังพื้นที่บริเวณโดยรอบท่าอากาศยาน
3) การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการออกภาคสนาม โดยใช้วิธีการสำรวจด้วยแบบสอบถาม
4) การวิเคราะห์ข้อมูล
5) สรุปผลที่ได้จากการศึกษาเพื่อนำไปสู่การเสนอแนวทางควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินและอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า การขยายตัวของเมืองมายังบริเวณเขตปลอดภัยการเดินอากาศมีแนวโน้มในอนาคตสูงขึ้น อันเนื่องมาจากการพัฒนาด้านการท่องเที่ยว ดังนั้นเพื่อที่จะควบคุมการขยายตัวของเมืองไม่ให้ส่งผลกระทบต่อบริเวณเขตปลอดภัยการเดินอากาศ จึงกำหนดมาตรการในการลดและควบคุมผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเสียงและคุณภาพอากาศ และใช้มาตรการในการควบคุมการขยายตัวของเมืองมายังบริเวณเขตปลอดภัยการเดินอากาศ

จากงานวิจัยเรื่อง “แนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่หน่วงน้ำฝั่งตะวันตกของกรุงเทพมหานคร” โดย ขวัญชนก อำภา (2549) ได้เขียนอธิบายถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่หน่วงน้ำฝั่งตะวันตกของกรุงเทพมหานคร เป็นการศึกษาลักษณะการตั้งถิ่นฐานและการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่หน่วงน้ำฝั่งตะวันตกของกรุงเทพมหานคร เพื่อรักษาความสามารถในการเป็นพื้นที่รับน้ำและระบายน้ำของกรุงเทพมหานครฝั่งตะวันตกไว้ จากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องนี้สามารถทำให้มองเห็นถึงลำดับขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิจากแนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม
2) การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการออกภาคสนาม โดยใช้วิธีการสังเกตการณ์ สัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้อง เหตุการณ์ละปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
3) วิเคราะห์ข้อมูล
4) สรุปผลที่ได้จากการศึกษา

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะภูมิประเทศในเขตพื้นที่หน่วงน้ำฝั่งตะวันตกของกรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำและมีคูคลองตามธรรมชาติเป็นจำนวนมาก ในพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่สิ่งปลูกสร้าง โดยมีโครงการพัฒนาหมู่บ้านจัดสรรและการดำเนินงานด้านสาธารณูปโภคของรัฐ และเป็นที่ตั้งถิ่นฐานของชุมชนแออัดและชุมชนชานเมืองที่บุกรุกหรือรุกล้ำในบริเวณริมคลองเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้พื้นที่รับน้ำและระบายน้ำลดลงจึงทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ อีกทั้งในพื้นที่มีมาตรการป้องกันน้ำท่วมโดยใช้สิ่งก่อสร้างแบบระบบปิดล้อม จึงมีผลให้ระบบระบายน้ำตามธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป ประกอบกับน้ำที่ต้องระบายออกมีปริมาณมากขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งจากผลการศึกษาจึงนำมาสู่การจัดทำข้อเสนอแนะและการควบคุมการพัฒนาสิ่งปลูกสร้างที่ทำลายระบบระบายน้ำตามธรรมชาติ เพื่อช่วยป้องกันปัญหาน้ำท่วมในเขตพื้นที่หน่วงน้ำฝั่งตะวันตกของกรุงเทพมหานคร

จากงานวิจัยเรื่อง “การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของภาคเกษตรกรรมในพื้นที่ขยายตัวของกรุงเทพมหานคร กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา” โดย ยุทธศักดิ์ จิตสำรวย (2545) ได้เขียนอธิบายถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของภาคเกษตรกรรมในพื้นที่ขยายตัวของกรุงเทพมหานคร กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจของภาคเกษตรกรรม โดยมีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของภาคเกษตรกรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เหตุเพราะจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นพื้นที่รองรับการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจของกรุงเทพมหานคร จากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องนี้สามารถทำให้มองเห็นถึงลำดับขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) การศึกษาทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิทางด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม รวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเกิดขึ้นของพื้นที่ภาคมหานครที่ขยายออกไป
3) การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการออกภาคสนาม โดยใช้วิธีการสำรวจด้วยแบบสอบถาม และจากการสัมภาษณ์ของกลุ่มครัวเรือนเกษตรในพื้นที่การศึกษา
4) การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ จากการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ
5) สรุปผลที่ได้จากการศึกษา

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การเกิดขึ้นของกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่อยู่นอกภาคการเกษตรเกิดจากการสนับสนุนในด้านโครงสร้างทางการเกษตรที่มีน้อยกว่า จึงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาคเกษตรเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินนอกภาคการเกษตร รายได้ครัวเรือนที่ทำงานในด้านการเกษตรลดน้อยลง ในขณะที่รายได้ครัวเรือนที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมกลับเพิ่มขึ้น และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินนอกภาคการเกษตรเพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากทำเลที่ตั้ง เส้นทางคมนาคม และราคาที่ดินที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจากผลการศึกษาจึงนำมาสู่การวางแนวทางในการพัฒนาพื้นที่เพื่อสนับสนุนการลงทุนในพื้นที่และควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสม โดยการกำหนดเขตการใช้ที่ดินในลักษณะต่าง ๆ เพื่อป้องกันการรุกล้ำของพื้นที่

จากงานวิจัยเรื่อง “การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของภาคเกษตรกรรมในพื้นที่ขยายตัวของกรุงเทพมหานคร : กรณีศึกษาจังหวัดฉะเชิงเทรา” โดย ปาริชาติ อ่อนทิมวงค์ (2544) ได้เขียนอธิบายถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของภาคเกษตรกรรมในพื้นที่ขยายตัวของกรุงเทพมหานคร กรณีศึกษาจังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นการศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรตามสภาพเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ โดยวิเคราะห์ปัญหาของภาคเกษตรกรรมเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาภาคเกษตรกรรมอย่างเหมาะสม เหตุเพราะจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นจังหวัดเป็นพื้นที่รองรับการขยายตัวของกรุงเทพมหานคร จากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องนี้สามารถทำให้มองเห็นถึงลำดับขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) การศึกษาทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิทางด้านกายภาพ ประชากร และเศรษฐกิจ โดยเน้นการศึกษาข้อมูลด้านสถานภาพทางเศรษฐกิจของภาคเกษตรกรรมเป็นหลัก
3) การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการออกภาคสนาม โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างของครัวเรือนในภาคเกษตรกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4) การวิเคราะห์ข้อมูลและการหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจของภาคเกษตรกรรม เพื่อให้ได้ข้อมูลสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นกับภาคเกษตรกรรมของพื้นที่ศึกษา

5) สรุปผลที่ได้จากการศึกษา

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะทางกายภาพและระบบการเกษตรที่แตกต่างกันของพื้นที่เกษตรกรรม ส่งผลให้เกิดความแตกต่างในลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร สภาพเศรษฐกิจ และการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของครัวเรือนเกษตร เช่น การถือครองกรรมสิทธิ์ที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรอยู่ในระดับต่ำ เกิดความขัดแย้งในการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรระหว่างเขต และความแตกต่างระหว่างรายได้ของครัวเรือนเกษตรระหว่างเขต ซึ่งจากผลการศึกษาจึงนำมาสู่การวางแนวทางในการพัฒนาพื้นที่ภาคเกษตรกรรมของจังหวัดฉะเชิงเทราเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

จากงานวิจัยเรื่อง “แนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินและโครงสร้างพื้นฐานบริเวณพื้นที่ตอนล่างของจังหวัดชุมพร” โดย กรพินธุ์ สุขอนันต์ (2544) ได้เขียนอธิบายถึงบริเวณพื้นที่ตอนล่างของจังหวัดชุมพรมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในปัจจุบันการเพิ่มขึ้นของประชากร การเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจและสังคมส่งผลให้ในพื้นที่เกิดความต้องการใช้พื้นที่เพื่อการเกษตรกรรมและที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น แต่บริเวณดังกล่าวมีพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการทำเกษตรกรรมและการตั้งถิ่นฐานอยู่จำกัดส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดแคลนพื้นที่ที่รองรับกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าว ด้วยปัญหาการขาดแคลนพื้นที่ที่รองรับกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าวเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่า ทำให้ป่ามีปริมาณที่ลดลงและส่งผลเชื่อมโยงไปยังการให้บริการโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นและเหมาะสมในการรองรับชุมชน การวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อเสนอแนะแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินและโครงสร้างพื้นฐานบริเวณพื้นที่ตอนล่างของจังหวัดชุมพร ให้สอดคล้องตามศักยภาพและข้อจำกัดของพื้นที่

จากงานวิจัยเรื่อง “อิทธิพลของโครงสร้างพื้นฐานที่มีต่อการพัฒนาที่อยู่อาศัยของเมืองในพื้นที่เขตเมืองด้านตะวันออกเฉียงเหนือของกรุงเทพมหานคร” โดย พัทธญา ปวนสุรินทร์ (2550) ได้เขียนอธิบายถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐาน โดยใช้วิธีการศึกษาด้วยวิธีการสำรวจภาคสนาม พบว่า มีอิทธิพลต่อการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของที่อยู่อาศัยของประชากรมากที่สุด โดยสาธารณูปโภคมีอิทธิพลมากกว่าสาธารณูปการ ประเภทของสาธารณูปโภคที่มีอิทธิพลมากที่สุดได้แก่ การบริการคมนาคมขนส่ง การบริการประปา และการบริการไฟฟ้า ตามลำดับ ทั้งนี้การบริการคมนาคมขนส่งเป็นประเภทของการบริการโครงสร้างพื้นฐานที่ประชากรให้ลำดับความสำคัญในสัดส่วนที่สูงที่สุด โดยในปัจจุบันถนนมีอิทธิพลมากกว่าการคมนาคมขนส่งประเภทอื่น ส่วนในอนาคตประชากรมีความต้องการคมนาคมขนส่งประเภทรถไฟฟ้ามากที่สุด ดังนั้นจากผลการศึกษาดังกล่าว พบว่า แนวทางการ

พัฒนาควรมีการส่งเสริมพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานประเภทต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ การบริการสูงขึ้น โดยเฉพาะการส่งเสริมให้มีการพัฒนาเส้นทางรถไฟฟ้าตลอดจนการพัฒนาที่อยู่อาศัยตามแนวเส้นทางการให้บริการ เพื่อเป็นการชี้นำให้เมืองขยายตัวตามแนวเส้นทางดังกล่าว ซึ่งสามารถช่วยลดปัญหาการขยายตัวของเมืองอย่างกระจัดกระจายได้

จากงานวิจัยเรื่อง “ผลกระทบของอุทกภัยต่อพื้นที่ปลูกสร้างและโครงสร้างพื้นฐานในเขตเมืองน่าน” โดยวิสุทธิ์ ศิริพรนพคุณ (2555) ได้เขียนอธิบายถึงการเพิ่มขึ้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยในเมืองน่านส่งผลให้การปลูกสร้างอาคารและระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ ขยายรุกล้ำไปยังพื้นที่ที่แต่เดิมใช้เป็นทางระบายน้ำและพื้นที่รับน้ำ จึงก่อให้เกิดปัญหาอุทกภัยบ่อครั้งและรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ เกิดความเสียหายต่อที่อยู่อาศัยพื้นที่เศรษฐกิจ สิ่งปลูกสร้างที่สำคัญและถนนหลายสายในเมือง งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงผลกระทบทางด้ายกายภาพที่เกิดขึ้นจากอุทกภัย โดยใช้เครื่องมือ Nays2D Flood ซึ่งเป็นเครื่องมือจำลองสถานการณ์อุทกภัย เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการเกิดอุทกภัยและผลกระทบ จากผลการศึกษา พบว่า สาเหตุที่ส่งผลให้เมืองน่านเกิดอุทกภัยในปี 2549 และ 2554 คือปริมาณน้ำฝนที่ตกหนัก ประกอบกับการทำลายป่าต้นน้ำเป็นเหตุให้เกิดการไหลบ่าในแม่น้ำสูงขึ้น น้ำจึงล้นตลิ่งและไหลบ่าเข้าท่วมตัวเมือง อีกทั้งการสร้างถนนขวางทางระบายน้ำก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดอุทกภัยที่รุนแรงขึ้น ดังนั้นเพื่อลดผลกระทบที่เกิดขึ้นงานวิจัยนี้จึงเสนอแนะข้อกำหนดควบคุมรูปแบบอาคารที่มีการยกใต้ถุนอาคารแทนการถมดินสูง รวมถึงกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยสำหรับเตรียมการก่อนการเกิดอุทกภัย

ดังนั้นจากตัวอย่างของวิธีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจะเห็นได้ว่าวิธีการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในสาขาวิชาการวางแผนภาคและเมืองสามารถอธิบายขั้นตอนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในสาขาวิชาการวางแผนภาคและเมืองได้ดังนี้ เริ่มจากประการแรกศึกษาทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะได้เห็นถึงตัวอย่างของงานวิจัยที่ได้ศึกษามีแนวทางในการศึกษาอย่างไร ประการที่สองการรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างงานวิจัยจะเห็นได้ว่าการรวบรวมข้อมูลแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มข้อมูล หนึ่ง คือ ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการออกภาคสนามด้วยวิธีการสำรวจโดยแบบสอบถาม สัมภาษณ์ และการสังเกตเหตุการณ์ในพื้นที่ตามลำดับ สอง คือ ข้อมูลทุติยภูมิด้านกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม และปัจจัยต่าง ๆ ประการที่สามวิเคราะห์ข้อมูลจากตัวอย่างงงานวิจัยจะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจของภาคเกษตรกรรม (ปาริชาติ อ่อนทิมวงค์, 2544) เป็นต้น

ประการที่สี่ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลนำไปสู่การเสนอแนะแนวทางทางในการพัฒนาพื้นที่ หรือมาตรการต่าง ๆ

2.1.2 วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในสาขาวิชาภูมิศาสตร์

วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในสาขาวิชาภูมิศาสตร์เป็นการศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อดูว่าพื้นที่บริเวณนั้นเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร และหาปัจจัยที่อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ และนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่มีอยู่ในปัจจุบันและเพื่อป้องกันปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยมีตัวอย่างของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในสาขาวิชาภูมิศาสตร์ดังนี้

จากงานวิจัยเรื่อง “การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่รับน้ำของพื้นที่ชุ่มน้ำ กรณีศึกษาเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง” โดย จิรเดช มาจันแดง (2559) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่รับน้ำของพื้นที่ชุ่มน้ำ กรณีศึกษาเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ เป็นการติดตามแหล่งกำเนิดมลพิษที่อาจชะล้างลงไปในพื้นที่ชุ่มน้ำในฤดูฝน โดยใช้การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่รับน้ำของพื้นที่ชุ่มน้ำในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ ระหว่าง พ.ศ. 2545 ถึง 2556 จากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องนี้สามารถทำให้มองเห็นถึงลำดับขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน
2) การประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการแปลตีความด้วยสายตาจากภาพถ่ายออร์โทสี พ.ศ. 2545 และภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง พ.ศ. 2556 มีผลการประเมินความถูกต้องด้วยค่าสัมประสิทธิ์ Kappa ของ พ.ศ. 2545 และ 2556 เท่ากับ 0.923 และ 0.911 ตามลำดับ โดยผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินใน พ.ศ. 2545 พบว่า พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่มากที่สุดประมาณ 60.95 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 26.15 ของพื้นที่ ในขณะที่ยางพาราเป็นประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินหลักใน พ.ศ. 2556 มีพื้นที่ประมาณ 84.29 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 36.16 ของพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินระหว่าง พ.ศ. 2545 ถึง 2556 ที่สำคัญคือ พื้นที่พืชไร่มีพื้นที่ลดลงจาก 46.31 ตารางกิโลเมตร เหลือเพียง 4.24 ตารางกิโลเมตร ส่วนพื้นที่ยางพารามีพื้นที่เพิ่มจาก 17.35 ตารางกิโลเมตร เป็น 84.29 ตารางกิโลเมตร จากแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ยางพารา ดังนั้นจึงต้องมีการเฝ้าระวังการปนเปื้อนมลพิษในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลงอย่างต่อเนื่อง มีการบริหารจัดการและให้ความรู้แก่เกษตรกรในการลดปริมาณการใช้สารเคมีต่าง ๆ เพื่อลดแหล่งมลพิษที่อาจส่งผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กระทบต่อคุณภาพน้ำภายในพื้นที่ชุ่มน้ำ รวมถึงการวางแผนและติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่รับน้ำ

จากงานวิจัยเรื่อง “การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองในพื้นที่ชานเมือง กรณีศึกษาตำบลพลายชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก” โดย ชินกฤต ถิ่นวงษ์แย และปฐมพงศ์ ชัยมูล (2557) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองในพื้นที่ชานเมือง กรณีศึกษาตำบลพลายชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เป็นการศึกษาถึงปัจจัยใดที่เป็นสาเหตุของการขยายตัวของเมืองในพื้นที่ โดยใช้การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2538 2545 2552 และ 2556 จากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องนี้สามารถทำให้มองเห็นถึงลำดับขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

2) การประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ในการเปลี่ยนแปลงในช่วงแรก พ.ศ. 2538 ถึง 2545 พบว่า มีพื้นที่นาข้าวลดลงและยังมีพื้นที่บึงที่หายไป ขณะที่เขตชุมชนขยายตัวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และมีสถานที่ราชการเพิ่มเติมเข้ามา การเปลี่ยนแปลงช่วงที่สอง พ.ศ. 2545 ถึง 2552 พบว่าพื้นที่นาข้าวยังลดลงจากเมื่อช่วงปีแรก แต่ในขณะเดียวกัน พื้นที่หมู่บ้านมีการเพิ่มขึ้นและยังมีพื้นที่ที่เกิดขึ้นใหม่อีกอย่างเช่น พื้นที่ถม และหมู่บ้านจัดสรร ส่วนพื้นที่ที่หายไปใน พ.ศ. 2552 เป็นพื้นที่บ่อน้ำในไร่นา และในการเปลี่ยนแปลงช่วงที่สาม พ.ศ. 2552 ถึง 2556 พบว่า พื้นที่นาข้าวยังคงลดลงแต่ในขณะเดียวกันยังมีพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2552 อย่างพื้นที่ถมตัวเมืองและย่านการค้า หมู่บ้านจัดสรรและยังมีพื้นที่สถานีปริการน้ำมันหรือปั้มแก๊สที่เกิดขึ้นใหม่และพื้นที่ที่หายไปใน พ.ศ. 2556 เป็นพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรมยังคงลดลงเรื่อย ๆ ในขณะที่พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร พื้นที่ตัวเมืองและย่านการค้ากลับเพิ่มขึ้น ทั้งหมดนี้เป็นเพราะการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การเพิ่มขึ้นของประชากร และการขยายตัวของเมือง ส่งผลให้อุตสาหกรรมและเศรษฐกิจมีการเจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ ได้ในอนาคต

จากงานวิจัยเรื่อง “การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและบริบททางสังคมของชุมชนบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี” โดย ดลนภาวรรณ เรือนณรงค์ (2557) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและบริบททางสังคมของชุมชน บริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นการการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบพื้นที่จากเขตอุทยานฯ ในระยะรัศมี 3 กิโลเมตร ในแต่ละชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ภายในช่วงเวลา 10 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2543 ถึง 2552 จากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องนี้สามารถทำให้มองเห็นถึงลำดับขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

2) การประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

3) การวางแผนการจัดการและกำหนดแนวทางที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในทุกชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ซึ่งป่าดงดิบมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นลุ่มน้ำ 1A มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทุกชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความต้องการพื้นที่ในการทำการเกษตรกรรมของประชาชนในพื้นที่ยังคงมีสูงมาก และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรและที่อยู่อาศัยในพื้นที่ชั้นคุณภาพน้ำที่ 1 และ 2 ซึ่งไม่ตรงกับข้อกำหนดการอนุรักษ์ดินและน้ำที่พึงสงวนรักษาไว้เพื่อเป็นแหล่งน้ำลำธาร และในด้านสถานภาพด้านการท่องเที่ยวนั้นก็มีส่วนสร้างผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นอุทยานแห่งชาติเขาสกจึงควรมีบทบาทในการป้องกันปราบปราม และบริหารจัดการอุทยานอย่างมีส่วนร่วมกับประชาชนในพื้นที่ให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เพื่อการจัดการที่สมดุลทั้งความต้องการของประชาชนในพื้นที่ ความสมดุลของป่า และควรกำหนดทิศทางการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละชั้นคุณภาพน้ำให้ถูกต้องตามหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อให้พื้นที่ลุ่มน้ำสามารถใช้ประโยชน์และมีการพัฒนาที่ยั่งยืนในอนาคต

จากงานวิจัยเรื่อง “การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ศึกษาการใช้ที่ดินในเขต เทศบาลเมืองแสนสุข จังหวัดชลบุรี” โดย ปวีณา เปรมเจริญ (2555) ได้ศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ศึกษาการใช้ที่ดินในเขต เทศบาลเมืองแสนสุข จังหวัดชลบุรี เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2554 โดยวิเคราะห์จากสภาพปัญหาที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลเมืองแสนสุข จังหวัดชลบุรี ซึ่งงานวิจัยนี้ได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

2) การประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

3) เสนอแนะแนวทางการพัฒนาพื้นที่

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2554 ในเขตเทศบาลเมืองแสนสุขมีพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีมากที่สุด ประมาณ 20.268 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 88.9 ของพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมเพื่อการอยู่อาศัย การพาณิชย์ และการบริการ กระจายตัวไปตามพื้นที่สถานที่ท่องเที่ยว สถาบันการศึกษา และเส้นทางคมนาคมขนส่ง โดยเฉพาะตามแนวเส้นทางคมนาคมสายหลักที่มีลักษณะการใช้ที่ดินหนาแน่นและกระจุกตัวอยู่บริเวณสี่แยกถนน สอดคล้องกับผลการศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ พบว่าปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลกูสร้าง โดยเฉพาะกิจกรรมเชิงพาณิชย์และที่อยู่อาศัยบริเวณสองข้างเส้นทางคมนาคมสายหลัก ก่อให้เกิดปัญหาด้านการจราจร เสียง รบกวน ทัศนียภาพ และการกระทำที่ผิดกฎหมาย ดังนั้นแนวทางการพัฒนาพื้นที่เมืองควรวาง

ผังเมืองตามลักษณะการกระจายตัวของเส้นทางคมนาคมสายหลักและสายรองตามลำดับ กำหนดพื้นที่การเจริญเติบโตของเมือง และกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละพื้นที่ให้เหมาะสมกับชุมชนและสภาพแวดล้อม โดยมีประชาชนในท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการใน บริเวณที่ตนอยู่อาศัยตามหลักการมีส่วนร่วมแบบบูรณาการ

ดังนั้นจากตัวอย่างของวิธีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจะเห็นได้ว่าวิธีการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในสาขาวิชาภูมิสาสตร์สามารถอธิบายขั้นตอนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในสาขาวิชาภูมิศาสตร์ได้ดังนี้ เริ่มจากประการแรกการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินโดยเริ่มตั้งแต่การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา การจัดทำขอบเขตพื้นที่การศึกษา การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการแปลตีความด้วยภาพถ่ายทางอากาศ โดยพิจารณาจากองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ปรากฏภายในภาพ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง เงา วรรณะสี สี ลายผิว แบบรูปที่ตั้ง ตำแหน่งที่ตั้งและการเชื่อมโยง เป็นต้น และการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนก โดยการเปรียบเทียบผลการจำแนกกับข้อมูลอ้างอิงด้วยตารางเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน (Error matrices) (จิรเดช มาจันแดง, 2559) ประการที่สองการประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ด้วยเทคนิคการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของผลการจำแนกข้อมูลใน 2 ช่วงเวลาจากตารางเมตริกซ์การเปลี่ยนแปลง (change detection matrix) (จิรเดช มาจันแดง, 2559) ประการที่สามเสนอแนะแนวทางการพัฒนาพื้นที่เพื่อให้เกิดการพัฒนาในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

จากขั้นตอนและกระบวนการทำงานได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในสาขาวิชาการวางแผนภาคและเมืองเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเชิงปริมาณเท่านั้น โดยมีวิธีการคือการเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้ที่ดินใน 2 ช่วงปีเป็นอย่างน้อย เพื่อคาดการณ์หรือบอกถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากประเภทหนึ่งไปยังอีกประเภทหนึ่ง แต่สำหรับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในสาขาวิชาภูมิศาสาตร์เป็นการนำเอาเครื่องมือมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยนำข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินใน 2 ช่วงเวลาจากตารางเมตริกซ์การเปลี่ยนแปลง (change detection matrix) มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเชิงพื้นที่และเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง และคาดการณ์การใช้ที่ดินในอนาคตเพื่อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

ดังนั้นการประยุกต์ใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาเพื่อศึกษาและจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยใช้วิธีวิจัยด้วยระบบซับซ้อน (Complex System) ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยระบบซับซ้อน คือ Cellular Automata โดยอาจเป็นวิธีที่ใหม่ในศาสตร์ด้าน

การวางแผนภาคและเมือง แต่ในศาสตร์ด้านภูมิศาสตร์นั้นได้มีการนำเครื่องมือชนิดนี้มาใช้นานแล้ว และด้วยเทคโนโลยีของ remote sensing ที่ก้าวหน้าจึงส่งผลให้ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์มีความละเอียดมากขึ้น ประกอบกับการจรวจสอบสภาพพื้นที่การใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้นกว่าเดิม

## 2.2 แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การนำแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมาใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในเชิงพื้นที่และเวลา เพื่อแสดงให้เห็นว่าการจำลองการใช้ที่ดินในเขตเมืองสามารถช่วยในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเมืองที่เกิดขึ้นตลอดเวลาและในการคาดการณ์การเติบโตเชิงพื้นที่ในอนาคต (Herold, Menz, and Clarke (2001); Torrens and O'Sullivan (2000); Wu (1998)) ซึ่งการจำลองดังกล่าวถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการประมาณและประเมินรูปแบบการใช้ที่ดินในอนาคต (Barredo, Demicheli, Lavalle, Kasanko, and McCormick (2004); Herold, Goldstein, and Clarke (2003)) นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างสถานการณ์การวางแผนซึ่งจะช่วยให้นักวางแผนสามารถสำรวจผลกระทบจากการตัดสินใจของตนเพื่อลดผลกระทบที่มีอยู่ในอนาคต (Herold et al., 2003) การอภิปรายในบทนี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องการศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เปลี่ยนไปตามกาลเวลา ซึ่งจัดอยู่ในหมวดหมู่ของแบบจำลองแบบไมโครสำหรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตเมือง (Teerarojanarat, 2007) โดยมีแนวความคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินดังนี้

2.2.1 เซลลูลาร์ออโตมาตา (Cellular Automata: CA)

2.2.2 มาร์คอฟเชน (Markov Chain)

2.2.3 เซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata- Markov: CA-Markov)

2.2.4 The SLEUTH Model

2.2.5 The UrbanSim Model

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

### 2.2.1 เซลลูลาร์ออโตมาตา (Cellular Automata: CA)

เซลลูลาร์ออโตมาตาเป็นการศึกษาการวิวัฒนาการของเซลและในแต่ละเซลว่ามีการทำงานด้วยตัวมันเองภายใต้กฎที่ผู้สร้างเป็นผู้ออกกฎในการทำงานให้ ซึ่งเซลลูลาร์ออโตมาตานั้นถือได้ว่าเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการอธิบายระบบต่าง ๆ ที่สามารถแยกองค์ประกอบส่วนต่าง ๆ และเกี่ยวข้องกับเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปแบบไม่ต่อเนื่อง (มงคล ทองไกรแก้ว,

2558) โดยเรียกแต่ละส่วนถูกเรียกว่าเซล ซึ่งในแต่ละเซลมีสถานะของตัวเองและเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเปลี่ยน "t" ไป "t+1" สถานะใหม่ถูกกำหนดโดยสถานะของพื้นที่รอบข้างของเซล ณ เวลา "t" โดยแต่ละเซลมีฟังก์ชั่นหรือกฎ ซึ่งเป็นตัวกำหนดสถานะใหม่ โดยการเปลี่ยนสถานะสามารถคำนวณได้จากสมการคณิตศาสตร์ดังสมการที่ (1)

$$S_i^{t+1} = f_i(S^t_{neighborhood}) \quad (1)$$

ให้ $S_i^{t+1}$ แทนค่าสถานะของเซล $i$ ที่เวลา $t+1$, $f_i$ แทนฟังก์ชันหรือกฎของตำแหน่ง $i$ $S^t_{neighborhood}$ แทนค่าสถานะของพื้นที่รอบข้างที่เวลา $t$

เซลลูลาร์ออโตมาตาประเภทที่ 1 มิติค่าสถานะของแต่ละเซลเป็นได้เพียง 0 และ 1 เท่านั้น กำหนดให้สถานะพื้นที่รอบข้างของเซลคือ $S^t_{i-1}$, $S^t_i$, $S^t_{i+1}$ สถานะใหม่ของเซล $i$ จะมีค่าดังสมการที่ (2)

$$S_i^{t+1} = f_i(S^t_{i-1}, S^t_i, S^t_{i+1}) \quad (2)$$

จากสมการที่ (2) เห็นว่าสถานะของพื้นที่รอบข้างมี 3 ค่า แสดงว่ารูปแบบสถานะของพื้นที่รอบข้างทั้งหมด $2^3=8$ รูปแบบ และมีกฎได้ทั้งหมด $2^8=256$ กฎ ซึ่งยกตัวอย่างการเปลี่ยนสถานะใหม่ในแต่ละกฎในตารางที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ตารางที่ 1** แสดงกฎของเซลลูลาร์ออโตมาตาแบบพื้นฐาน

| ตำแหน่ง | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| สถานะย่านข้างเคียง | 111 | 110 | 101 | 100 | 011 | 010 | 001 | 000 |
| กฎ 90 (01011010) | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| กฎ 150 (10010110) | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| กฎ 255 (11111111) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

นอกจากนั้นแล้ว Cellular Automata (CA) ยังเป็นแบบจำลองที่สามารถนำมาเพื่อใช้ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (สุธี อนันสุขสมศรี ดิชพงษ์ ภูมิเกียรติศักดิ์ และนิจ ตันติศิรินทร์, 2560) ตามแนวคิดของ von Neumann ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายตั้งแต่ทศวรรษที่ 1960 เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่เป็นกรอบความคิดที่ไม่ยึดติดกับข้อจำกัดจากสมมติฐานเชิงทฤษฎีมากนัก (Batty, 1997) แบบจำลอง CA ประกอบไปด้วยเซลล์ในรูปตาราง 2 มิติ (2-dimentional lattice) ซึ่ง

มีลักษณะแตกต่างกันและสามารถเปลี่ยนแปลงสถานะได้โดยขึ้นอยู่กับกฎการเปลี่ยนแปลง (transition rule) ที่กำหนดขึ้นในแบบจำลอง (White & Engelen, 1993) ในแต่ละเซลล์แสดงถึงที่ดินพื้นที่หนึ่ง ๆ ซึ่งมีการใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ แบบจำลอง CA นั้นเป็นแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงระบบพลวัตเชิงพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาต่าง ๆ แบบไม่ต่อเนื่อง (discrete) (White, Engelen, & Uljee, 1997)

ข้อดีของการใช้แบบจำลอง CA คือ การมีมิติเชิงพื้นที่เป็นพื้นฐานของแบบจำลองจึงทำให้สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data sets) เช่น ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems) ได้เป็นอย่างดี ประการที่สอง คือ แบบจำลองมีการนำพลวัตของการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่มาแสดงให้เห็นผลได้อย่างชัดเจน ประการที่สาม คือ แบบจำลอง CA นั้นมีความเรียบง่ายแต่ก็สามารถคำนึงถึงความซับซ้อนของพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงและขั้นตอนวิธีการของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (algorithm) ที่สลับซับซ้อนได้เกือบทุกรูปแบบ (White & Engelen, 2000) ถึงแม้ว่าแบบจำลอง CA จะมีข้อดีในด้านการวิเคราะห์จากล่างขึ้นบน (bottom-up) แต่คุณสมบัตินั้นของแบบจำลองทำให้มีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลในระดับมหภาคซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบบนลงล่าง (top-down) เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลองได้ (White & Engelen, 2000)

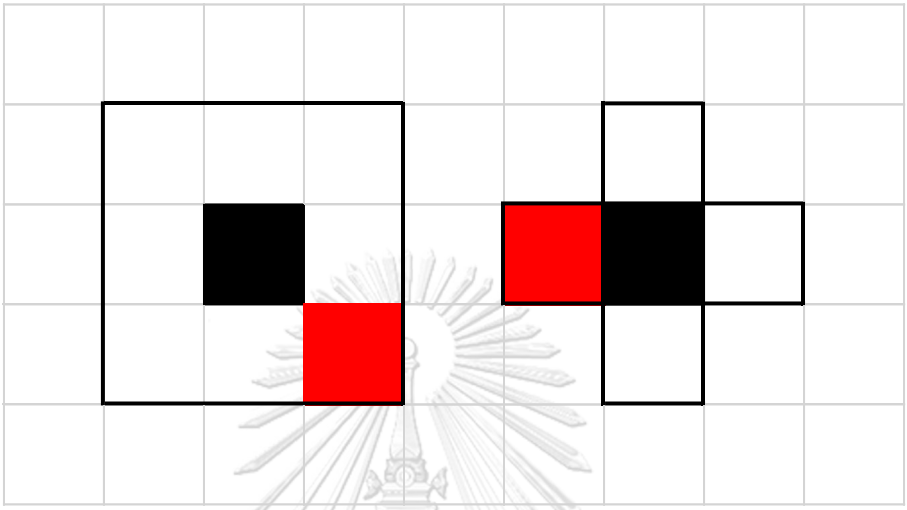
**<u>กระบวนการของ CA</u>**

Hegde, Muralikrishna, and Chalapatirao (2008) นำเสนอแนวคิดของ CA ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถอธิบายแนวคิดหลักของการคำนวณการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินใน CA ได้อย่างเรียบง่ายดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
For each iteration
{
        For every cell
        {
        If      Cell is the same state as its group made by several adjacent neighbor
                cells. Keep the state of the cell unchanged
        Else    Choose the majority cell's value
        }
}
```

ในการพิจารณาแต่ละเซลล์ (พื้นที่ในรูปตารางกริดเซลล์) ให้พิจารณาว่า “ถ้าเซลล์ใดมีลักษณะเหมือนกับกลุ่มเซลล์ที่ประกอบไปด้วยเซลล์ที่อยู่ติดกันให้คงสถานะเดิมของเซลล์ไว้ หากไม่ใช่ให้เปลี่ยนสถานะของเซลล์นั้นให้เหมือนกับลักษณะของกลุ่มเซลล์นั้น” พิจารณาเซลล์อื่นซ้ำด้วยเงื่อนไขนี้จนครบทุกเซลล์ (สุธี อนันสุขสมศรี ดิชพงษ์ ภูมิเกียรติศักดิ์ และนิจ ตันติศิรินทร์, 2560)




**ภาพที่ 6** แสดงรูปแบบของกลุ่มเซลล์ในแบบจำลอง CA

ที่มา : สุธี อนันต์สุขสมศรี และคณะ (2560)

จากกระบวนการของ CA ดังที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าสถานะของเซลล์หนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับสถานะของกลุ่มเซลล์ที่อยู่ใกล้เคียง (adjacent neighborhood cells) กับเซลล์นั้น ๆ ดังนั้นรูปแบบของการกำหนดกลุ่มเซลล์นั้นจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงของเซลล์แต่ละเซลล์ โดยทั่วไปรูปแบบการกำหนดกลุ่มเซลล์สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ลักษณะ (ดังภาพที่ 6) คือ

1) กลุ่มเซลล์แบบ Moore (Moore neighborhood) ซึ่งจะคำนึงถึง 8 เซลล์รอบเซลล์นั้น ๆ ในทุกทิศ
2) กลุ่มเซลล์แบบ von Neumann (von Neumann neighborhood) ซึ่งจะคำนึงถึง 4 เซลล์รอบเซลล์นั้น ๆ ในทิศเหนือ ตะวันออก ตะวันตก และใต้

ดังนั้นจากความสัมพันธ์ของเซลล์กับกลุ่มเซลล์ดังกล่าวจะเห็นได้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญของ CA คือ ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับพื้นที่รอบข้าง ดังนั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ จึงมีความสำคัญอย่างมากในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยแบบจำลอง CA (สุธี อนันสุขสมศรี ดิชพงษ์ ภูมิเกียรติศักดิ์ และนิจ ตันติศิรินทร์, 2560)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.2 มาร์คอฟเชน (Markov Chain)

มาร์คอฟเชนเป็นการลำดับของการเกิดเหตุการณ์ ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์แต่ละเหตุการณ์จะขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนหน้า ทฤษฎีดังกล่าวใช้สมการทางคณิตศาสตร์ของมาร์คอฟมาคำนวณการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงในอนาคตที่สามารถควบคุมให้เกิดความเหมาะสมได้ (Sang, Zhang, Yang, Zhu, & Yun, 2011) ซึ่งแบบจำลองมาร์คอฟสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่ไม่เพียงแต่อธิบายการเปลี่ยนแปลงระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินในเชิงปริมาณเท่านั้น แต่ยังสามารถอธิบายถึงสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทได้ (สุธี อนันสุขสมศรี ดิชพงษ์ ภูมิเกียรติศักดิ์ และนิจ ตันติศิรินทร์, 2560) โดยแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมาร์คอฟ (Markov Land Use/Land Cover Model) เป็นแบบจำลองที่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาที่สร้างขึ้นบนพื้นฐานของกระบวนการ Markov (Markovian process) กระบวนการ Markov กำหนดว่าการเปลี่ยนแปลงสถานะของพื้นที่หนึ่ง ๆ ในอนาคต (ช่วงเลวลา t+1) ขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่นั้น ๆ ในช่วงเวลาปัจจุบัน (transition probability matrix) ดังนั้นกระบวนการ Markov จึงสามารถนำมาใช้คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันได้ (Hyandye & Martz, 2017)

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากช่วงเวลาหนึ่งไปยังอีกช่วงเวลาหนึ่งของแบบจำลอง Markov ขึ้นอยู่บนพื้นฐานของความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง (transition probability) Kumar, Radhakrishnan, and Mathew (2014) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของแบบจำลอง Markov ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมมติ P คือ ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถเขียนในรูปแบบ matrix ได้ดังนี้

$$P = P_{ij} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

โดย $P_{ij}$ หมายถึง ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงจากสถานะ i ไปสถานะ j และต้องมีคุณสมบัติดังนี้

$$\sum_{j=1}^{N} P_{ij} = 1 \quad (2)$$

$$0 \leq P_{ij} < 1 \quad (3)$$

แบบจำลอง Markov จึงมีคุณสมบัติ ดังนี้

$$P_{(n)} = P_{(n-1)}P_{ij} = P_{(0)}P_{ij}^{n} \quad (4)$$

โดย $P_{(n)}$ หมายถึง ความน่าจะเป็นของสถานะในเวลา n และ $P_{(0)}$ หมายถึง ความน่าจะเป็นของสถานะที่มาจากข้อมูล

ดังนั้นจากกระบวนการในแบบจำลอง Markov จะเห็นได้ว่ามิติของเวลาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของแบบจำลอง และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเวลาหนึ่ง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตซึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างน้อย 2 ช่วงเวลาจึงจะสามารถใช้แบบจำลอง Markov ได้

2.2.3 เซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata- Markov: CA-Markov)

เซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟเป็นการประยุกต์ใช้งานร่วมกันระหว่างแบบจำลองมาร์คอฟและแบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตา โดยเป็นการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และเวลา (spatial-transition base model) (สุธี อนันสุขสมศรี ดิชพงษ์ ภูมิเกียรติศักดิ์ และนิจ ตันติศิรินทร์, 2560) ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Hyandye & Martz, 2017) โดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงในอดีตตามแนวคิดของ Markov ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่โดยรอบตามแนวคิดของแบบจำลอง CA แบบจำลอง CA-Markov นั้นสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้หลายรูปแบบ และได้ถูกนำไปใช้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งด้านการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ดังเช่น Kumar et al. (2014); Hyandye and Martz (2017)) และการเจริญเติบโตของเมือง (ดังเช่น White and Engelen (1993); Batty (1997))

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากกระบวนการตามแนวคิดของ CA-Markov จะเห็นได้ว่าข้อดีของการใช้ CA-Markov ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน คือ ความเรียบง่ายและสะดวกในการสร้างแบบจำลอง CA-Markov จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เนื่องจากแบบจำลองต้องการข้อมูลอย่างน้อยเพียงแค่ 2 ช่วงเลา ประกอบกับประสิทธิภาพในการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่สูง (Memarian et al. (2012); Eastman (2003)) ซึ่งส่งผลให้เห็นถึงข้อดีของ CA-Markov อีกประการหนึ่ง คือ ความสามารถในการจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอย่างครอบคลุม (comprehensive simulation) ที่มากกว่าแบบจำลองแบบอื่น ๆ (Mas et al., 2007)

ในทางกลับกัน ข้อจำกัดของแบบจำลอง CA-Markov คือ แบบจำลองนั้นไม่สามารถคำนึงถึงพลวัตของตัวแปรทางด้านสังคม ประชากร และเศรษฐกิจ (Arsanjani, Kainz, & Mousivand, 2011) จึงทำให้ไม่สามารถคำนึงถึงผลของการพัฒนาที่ดินในบริเวณที่ศึกษา (Memarian et al., 2012) หรือ

คำนึงถึงการเจริญเติบโตของเมืองในด้านเศรษฐกิจและสังคมในเชิงปริมาณได้ (Myint & Wang, 2006) ดังนั้นข้อจำกัดของแบบจำลอง CA-Markov ที่สำคัญอย่างยิ่ง คือ ไม่สามารถใช้คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินได้ในระยะยาว (Samat, 2009)

2.2.4 The SLEUTH Model

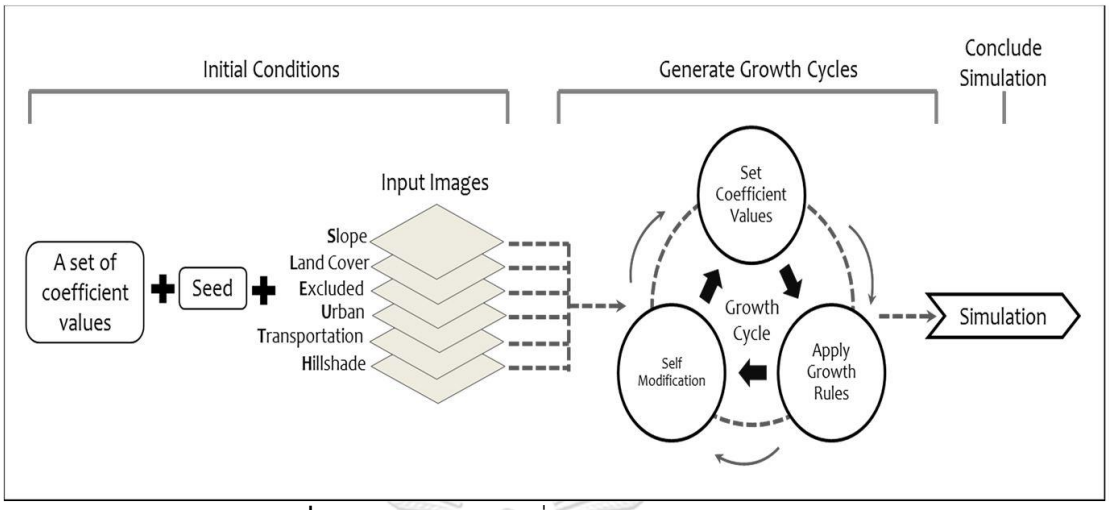
SLEUTH เป็นหนึ่งในแบบจำลองที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย (Anderson, Gorley, & Clarke, 2008) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นเพื่อคาดการณ์การเติบโตของเมืองและดูการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นรายปี (Benenson, Torrens, and Torrens (2004); Herold et al. (2001); Jantz and Goetz (2005); Elisabete A Silva and Clarke (2005)) โดยแบบจำลอง SLEUTH ถูกสร้างโดย Keith Clarke (Clarke, Hoppen, & Gaydos, 1997) ที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียในแซนตาบาร์บาราสำหรับการประยุกต์ใช้การจำลองรูปแบบเชิงพื้นที่ของการพัฒนาเมืองในบริเวณอ่าวซานฟรานซิสเบย์ (Clarke et al. (1997); Jantz and Goetz (2005); Yang and Lo (2003)) จนกระทั่งในปัจจุบัน SLEUTH ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในหลายพื้นที่ เช่น ในลุ่มน้ำ Middle Rio ในเขตภาคกลางของมลรัฐนิวเม็กซิโก (Hester, 1998) ในเขตมหานครแอตแลนตา (Yang & Lo, 2003) และเมืองของลิสบอนและปอร์โต (Elisabete A Silva & Clarke, 2005)

SLEUTH มีรูปแบบการทำงานโดยใช้หลักการของแบบจำลอง CA ซึ่งใช้หลักการทำงานแบบ Moore neighbourhood (Elisabete A Silva & Clarke, 2005) สร้างแบบจำลองที่ขึ้นอยู่กับการป้อนข้อมูลและกฎการเติบโตของท้องถิ่น (Clarke et al., 1997) โดยการป้อนข้อมูลลงในแบบจำลอง SLEUTH ต้องใช้ชั้นข้อมูลหลัก 6 ชุด ได้แก่ Slope, Land use, Excluded areas, Urbanization, Transportation และ Hill shading (Clarke et al., 1997) ด้วยการป้อนข้อมูลทั้ง 6 ชุดนี้จึงเป็นที่มาของชื่อแบบจำลอง SLEUTH โดยแบบจำลอง SLEUTH เป็นซอฟต์แวร์เปิดและทำงานภายใต้ Unix, Linux และ Cygwin ซึ่งเป็นโปรแกรมจำลอง Unix ของ Windows (Anderson et al., 2008) แบบจำลองนี้ใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินสองฉบับที่มีรูปแบบการจัดหมวดหมู่ที่สอดคล้องกันพร้อมด้วยแผนที่เมืองอย่างน้อยสี่ฉบับ เพื่อแสดงถึงรูปแบบทางประวัติศาสตร์ที่เป็นลักษณะการเติบโตในระหว่างการปรับเทียบและการประยุกต์ใช้แบบจำลอง (Gazulis & Clarke, 2006) โดยใช้ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินสองฉบับในการคำนวณเมทริกซ์การเปลี่ยนแปลงระดับจากประเภทการใช้ที่ดินถึงประเภทการใช้ที่ดินที่แตกต่างกัน (ยกเว้นพื้นที่ที่ไม่สามารถวางผังเมือง หรือวางนโยบายการใช้ที่ดินตามท้องถิ่น เช่น พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่สงวน เป็นต้น) ข้อมูลความสูงของพื้นที่ลาดชันและเนินเขา และข้อมูลแผนที่ถนนที่มีน้ำหนักหลายแบบจากช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อพิจารณาความน่าจะเป็นของการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พัฒนาเมืองตามการเข้าถึงของสถานที่ จากนั้นทำงานตามลำดับขั้นตอนของแบบจำลอง CA และผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นตัวกำหนดจำนวนครั้งที่โค้ด deltatron ทำงาน (Anderson et al., 2008)

พื้นที่เมืองในแบบจำลอง SLEUTH จะเปลี่ยนแปลงไปตามกฎการเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อสถานะของการเปลี่ยนแปลงภายตามการทำงานของแบบจำลอง CA ซึ่งเป็นชุดของลูปที่ซ้อนกัน โดยลูปด้านนอกจะดำเนินการซ้ำตามแบบ Monte Carlo และลูปด้านในจะประมวลผลกฎการเติบโตแบบจำลอง SLEUTH จะอ่านแผนที่ในอดีตและใช้พารามิเตอร์เพื่อคำนวณว่าแบบจำลองเฉพาะใด ๆ สามารถจำลองการเปลี่ยนแปลงระหว่างปีที่ป้อนได้ดีเพียงใด (Clarke and Gaydos (1998); Gazulis and Clarke (2006); Sietchiping (2004); Dietzel and Clarke (2007)) โดยใช้เทคนิค 'brute force calibration' ซึ่งจะลดช่วงของค่าพารามิเตอร์พฤติกรรม SLEUTH ลงไปเรื่อย ๆ ส่งผลให้ชุดข้อมูลที่จำลองออกมาดีที่สุด (Clarke et al. (1997); Elisabete A Silva and Clarke (2005)) โดยใช้หลักการของ ‘goodness of fit’ ที่ถูกกำหนดโดยเมตริกแบบจำลอง SLEUTH และการรวมกันของพารามิเตอร์ที่มีค่าสูงสุดในเมตริกแบบจำลอง SLEUTH ก็จะถูกใช้สำหรับการคาดการณ์ โดยมีห้าพารามิเตอร์ที่ควบคุมพฤติกรรมของระบบและแสดงถึงแนวโน้มของการทำให้เป็นเมืองที่ผ่านมา ( Clarke et al. (1997); Gazulis and Clarke (2006)) พารามิเตอร์ดังกล่าว ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่พันธุ์ ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ค่าความต้านทานความลาดชันและค่าสัมประสิทธิ์แรงโน้มถ่วงของถนน (Clarke et al. (1997); Sietchiping (2004); Gazulis and Clarke (2006)) ค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้กำหนดอัตราการเติบโตโดยการเปลี่ยนระดับที่แต่ละกฎการเติบโตสี่มีอิทธิพลต่อการเติบโตของเมืองภายในระบบ โดยการเจริญเติบโตสี่ชนิดที่เป็นตัวกำหนดความน่าจะเป็นของเซลล์ที่จะกลายเป็นเมืองจะถูกเรียกว่า การเติบโตแบบกระจาย การเติบโตแบบกระจายออกจากศูนย์กลางใหม่ การเติบโตแบบดั้งเดิม และถนนมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต (Clarke & Gaydos, 1998) โดยมีกฎการเติบโตของ meta เรียกว่ากฎ ‘self-modification’ ซึ่งช่วยหลีกเลี่ยงการขยายตัวของเมืองในเชิงรูปแบบเส้นได้ (Elizabete A Silva & Clarke, 2002) โดยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของแบบจำลอง Deliration ยังดำเนินไปเป็นลำดับและทำตามขั้นตอนสี่ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนเริ่มเปลี่ยน เปลี่ยนกลุ่ม เผยแพร่การเปลี่ยนแปลง และอายุของ deltatrons ตามลำดับ (Anderson et al., 2008) นอกจากนี้ความลาดชันของชั้นการใช้ประโยชน์ที่ดินยังเปลี่ยนแปลงความน่าจะเป็นของเซลล์ที่จะเปลี่ยนแปลงการดำเนินการตามรูปแบบที่เกิดขึ้นในรูปแบบของวัฏจักรการเจริญเติบโต (แต่ละตัวจะแสดงเป็นปีหนึ่ง) และชุดของวงจรการเจริญเติบโตจะเป็นกระบวนการจำลองทั้งหมด ดังภาพที่ 7 แสดงโครงสร้างโดยทั่วไปของแบบจำลอง SLEUTH




**ภาพที่ 7** แสดงโครงสร้างทั่วไปของแบบจำลอง SLEUTH

ที่มา : Chaudhuri and Clarke (2013)

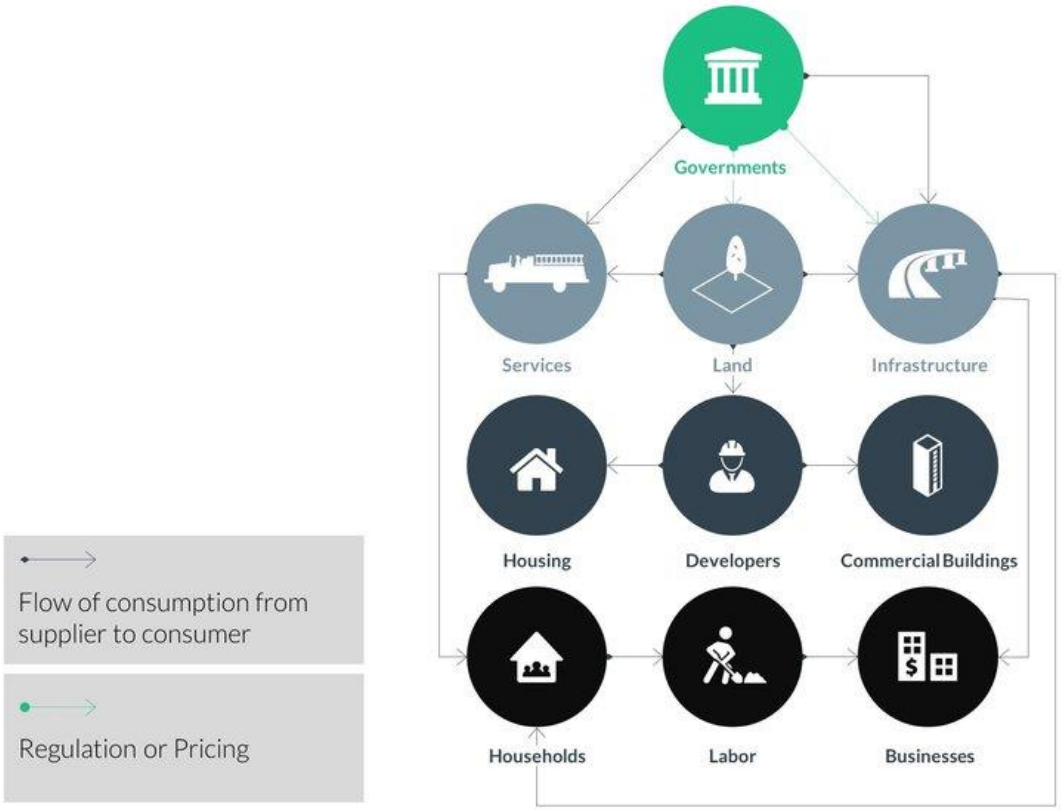
2.2.5 The UrbanSim Model

แบบจำลอง UrbanSim เป็นแบบจำลองสำหรับสนับสนุนการวางแผนและวิเคราะห์การพัฒนาเมือง ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดิน การขนส่ง เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม โดยถูกพัฒนาเพื่อการใช้งานโดยหน่วยงานวางแผนภาคมหานคร เมือง มณฑลที่ไม่ใช่ภาครัฐ ผู้เชี่ยวชาญด้านอสังหาริมทรัพย์ นักวางแผนนักวิจัย และนักเรียนที่สนใจในการสำรวจผลกระทบของโครงสร้างพื้นฐานและข้อจำกัดในการพัฒนาตลอดจนนโยบายอื่น ๆ เกี่ยวกับผลลัพธ์ของชุมชน เช่น การใช้งานแบบใช้มอเตอร์และแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ การจัดหาที่อยู่อาศัย การปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการป้องกันพื้นที่เปิดโล่งและสิ่งแวดล้อมที่บอบบาง แบบจำลอง UrbanSim เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการคำนวณของตลาดอสังหาริมทรัพย์ในเมืองใหญ่ที่มีปฏิสัมพันธ์กับตลาดการขนส่งโดยการสร้างแบบจำลองทางเลือกที่ทำโดยครัวเรือน ธุรกิจ และนักพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ที่เป็นผลมาจากการได้รับอิทธิพลจากนโยบาย และการลงทุนของภาครัฐ

แบบจำลอง UrbanSim มีแนวทางในการจำลองแบบใช้พื้นที่เล็ก ๆ โดยใช้ผังอาคารราชพัสดุหรืออาคารบ้านเรือน ซึ่งเป็นหน่วยเชิงพื้นที่ขั้นพื้นฐานสำหรับการดำเนินงาน (Herold et al. (2001); Waddell (2000)) แบบจำลองส่วนใหญ่มีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมการวางแผนสำหรับการวิเคราะห์และการคาดคะเนการพัฒนาเมืองในระดับมหานคร โดยใช้ช่วงเวลาหลายช่วงเวลาโดยการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนกันระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดิน การขนส่ง และนโยบายสาธารณะ (Herold et al. (2001); Waddell (1998); Waddell (2002); Waddell et al. (2003)) แบบจำลอง UrbanSim เป็นซอฟต์แวร์เปิดที่ถูกสร้างขึ้นครั้งแรกโดย Dr. Paul Waddell และทีมงาน ซึ่งใช้เป็นตัวอย่างการ

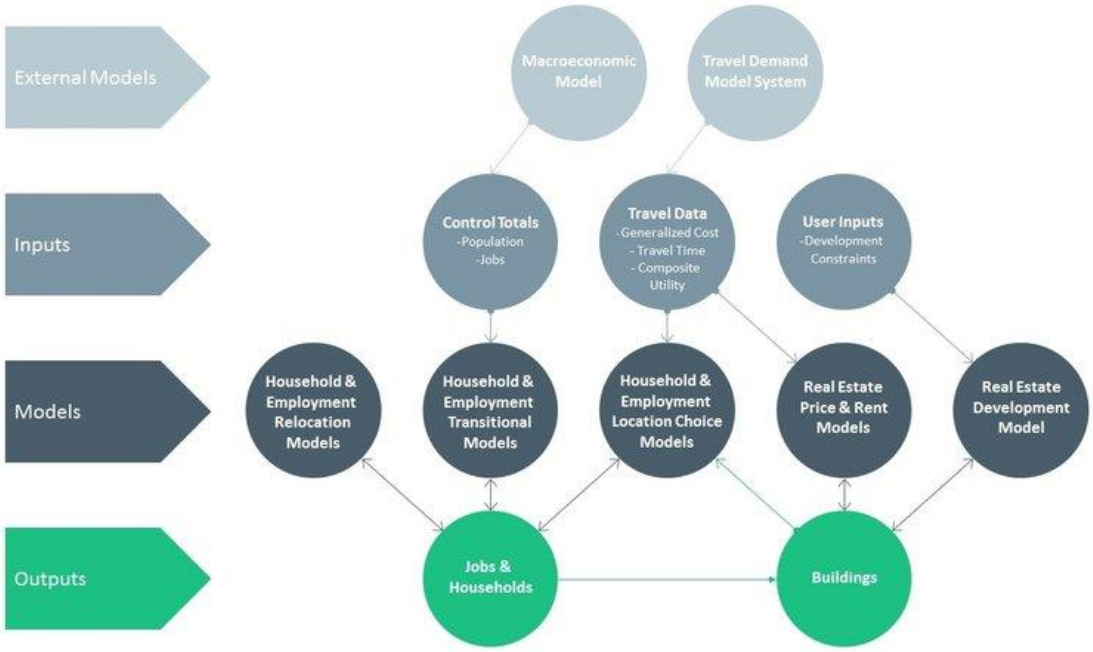
วางแผนการขนส่งของการใช้ที่ดินในเขตเมืองสำหรับเมืองยูจีนสปริงฟิลด์ในรัฐออริกอนประเทศสหรัฐอเมริกา (Agarwal, Green, Grove, Evans, & Schweik, 2002) ซอฟต์แวร์นี้ได้ถูกนำไปใช้แล้วหลายพื้นที่ในเขตนครหลวงอื่น ๆ ของสหรัฐอเมริกา และในประเทศอื่น ๆ (Waddell, 2006) โดยแบบจำลอง UrbanSim ได้ถูกพัฒนาและเปลี่ยนไปใช้ในแพลตฟอร์มใหม่ ซึ่งมีชื่อว่า Open Platform for Urban Simulation (Opus) เพื่อขยายและเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลอง (Waddell, Borning, Ševčíková, & Socha, 2006)

โดยแบบจำลอง UrbanSim ได้จำลองข้อมูลตลาดอสังหาริมทรัพย์โดยการแสดงทางเลือกของแต่ละครัวเรือนและธุรกิจ (หรือหน่วยงาน) ในการเลือกสถานที่ และอาคารสามารถแสดงในรายละเอียดอย่างเต็มรูปแบบซึ่งหมายถึงอาคาร และอาคารราชพัสดุแต่ละหลัง หรืออาจรวมอยู่ในกลุ่มของประเภทของอาคารอื่น ๆ และการสำมะโนประชากร หรือโซนเพื่อแสดงสถานที่ความแตกต่างเหล่านี้ ในการแสดงเป็นตัวแทนทางภูมิศาสตร์เป็นพื้นฐานสำหรับ Three UrbanSim ที่อธิบายไว้ในรายละเอียดด้านล่าง ดังภาพที่ 8




**ภาพที่ 8** แสดงการเป็นตัวแทนทางภูมิศาสตร์เป็นพื้นฐานสำหรับ Three UrbanSim
ที่มา : http://www.urbansim.com/urbansim/

โดยไม่ว่าจะใช้โครงสร้างทางภูมิศาสตร์ใด ๆ ก็ตามโครงสร้างแบบจำลองจะคล้ายกันครัวเรือน ธุรกิจ การย้าย และเลือกสถานที่ ในขณะที่เศรษฐกิจในภูมิภาคเติบโตขึ้น และนักพัฒนาอสังหาริมทรัพย์เพิ่มที่อยู่อาศัย และอาคารที่ไม่ใช่อาคาร เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการ และอาจมีข้อจำกัดในการพัฒนาท้องถิ่น ราคา และรูปแบบการเช่าทำนายผลการกำหนดราคาในตลาดอสังหาริมทรัพย์ และปรับตัวเพื่อปรับยอดการเปลี่ยนแปลงในความต้องการ และอุปทานแผนผังที่ง่ายขึ้นแสดงให้เห็นถึงกระบวนการนี้ด้านล่าง ดังภาพที่ 9




**ภาพที่ 9** แสดงแผนผังการทำงานของแบบจำลอง UrbanSim

ที่มา : http://www.urbansim.com/urbansim/

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบจำลอง UrbanSim สร้างขึ้นโดยใช้ข้อมูลท้องถิ่นสำหรับแต่ละเขตปริมณฑล และพารามิเตอร์สำหรับแต่ละโมเดลจะถูกประมาณโดยใช้วิธีทางสถิติขั้นสูง เพื่อให้มั่นใจว่ารูปแบบที่เกิดขึ้นจริงจะสะท้อนถึงสภาพท้องถิ่น ไม่ว่าในกรณีใดก็ตามคือแบบจำลองที่ใช้กับพื้นที่โดยใช้ข้อมูลหรือค่าสัมประสิทธิ์จากภูมิภาคอื่น โดยมีเครื่องมือในการค้นหาข้อกำหนดของแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดโดยอัตโนมัติ และเปรียบเทียบแบบจำลองให้เป็นข้อมูลที่สังเกตได้ เมื่อแบบจำลองถูกสร้างขึ้นและเปรียบเทียบแล้วก็จะถูกนำไปใช้เพื่อประเมินแผนการขนส่งทางเลือก และแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนการขนส่งมีการเข้ารหัสในเครือข่ายการเดินทาง และต้องเป็นแบบจำลองตามรูปแบบการขนส่งของผู้ใช้เอง ณ ปัจจุบัน การใช้ข้อมูลการใช้ที่ดินอาจมาจากแผนการที่ครอบคลุมของเขตอำนาจศาลในท้องถิ่น หรือการแสดงถึงขีดความสามารถในการพัฒนาทั่วไป โดยมีอินเทอร์เฟซที่มองเห็นได้

ง่ายเพื่ออัปโหลดและแก้ไขอินพุตไปยังสถานการณ์ UrbanSim เมื่อสร้างสถานการณ์เสร็จแล้ว แบบจำลองจะจัดหาแพลตฟอร์มระบบคลาวด์เพื่อจำลองสถานการณ์ให้เป็นไปตามที่ผู้ใช้ต้องการ

**สรุป**

จากการศึกษาเครื่องมือที่ใช้สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในหมวดหมู่ของแบบจำลองแบบไมโครสำหรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตเมือง (Teerarojanarat, 2007) และการทบทวนข้อดีข้อเสียของแต่ละเครื่องมือรวมถึงประเด็นที่เกี่ยวกับข้อมูลที่สามารถหาได้ โดยการทดสอบเครื่องมือที่ใช้สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อเลือกแนวทางที่เหมาะสมสำหรับบริบทการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทย ซึ่งได้รับการสนับสนุนข้อมูลจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่มีความถูกต้องแม่นยำและทันสมัย โดยจากการทบทวนเครื่องมือที่ใช้สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในหมวดหมู่ของแบบจำลองแบบไมโครสำหรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตเมือง พบว่า การใช้ทฤษฎีของแบบจำลอง CA เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดโดยมีเหตุผลดังนี้ ประการแรกด้วยข้อจำกัดของข้อมูลที่ลงรายละเอียดในระดับอำเภอของประเทศไทยมีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้ขาดการนำข้อมูลบางส่วนที่จะนำมาประยุกใช้ร่วมกับแบบจำลองนั้นไม่สามารถทำได้ เช่น แบบจำลอง UrbanSim ที่ต้องใช้ข้อมูลเศรษฐกิจไปใช้ในการคำนวณในแบบจำลอง ซึ่งระดับข้อมูลเศรษฐกิจในระดับอำเภอของประเทศไทยนั้นมีอยู่อย่างจำกัดส่งผลให้การใช้แบบจำลอง UrbanSim อาจไม่เหมาะสมกับบริบทในประเทศไทยมากนัก ประการที่สองแบบจำลอง CA มีรูปแบบเป็นพลวัตเนื่องจากถูกพัฒนาเพื่อจำลองรูปแบบเชิงพื้นที่ที่เกิดขึ้นในอดีตจยถึงปัจจุบัน และสามารถนำรูปแบบที่เกิดขึ้นในอดีตจนถึงปัจจุบันไปคาดการณ์การเติบโตเชิงพื้นที่ในอนาคตโดยใช้เครื่องมือ CA-Markov การจำลองดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในการช่วยวางแผนในการจัดการการพัฒนาเมืองได้ อีกทั้งสามารถดำเนินการได้โดยใช้กฎง่าย ๆ รวมถึงสามารถแก้ไขและอธิบายตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้ GIS ได้ นอกจากนี้ผลการจำลองที่ได้จากแบบจำลองอยู่ในรูปแบบของแผนที่ซึ่งสามารถช่วยให้นำไปวิเคราะห์ต่อไปได้

## 2.3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในต่างประเทศ มีการวิจัยเกี่ยวกับการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยนำแบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata Markov: CA-Markov) มาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนในการวิเคราะห์และวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเมืองโดยใช้

แบบจำลอง CA-Markov ได้นำแบบจำลอง CA-Markov มาเป็นหนึ่งในเครื่องมือสนับสนุนการวางแผนสำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเมืองแอนซาลี่ ตั้งอยู่ในจังหวัดกีลานในภาคตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอิหร่าน มาศึกษาการเปลี่ยนแปลงการกระจายตัวของการใช้ที่ดินในเมือง พร้อมทั้งใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น พื้นที่สิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แห้งแล้ง พื้นที่ป่า พื้นที่ชุ่มน้ำ และแหล่งน้ำ จากนั้นใช้แบบจำลอง CA-Markov คาดการณ์การกระจายตัวของการใช้ที่ดินในเมืองในอนาคต ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดยุทธศาสตร์ในการจัดการสิ่งแวดล้อมของเมือง เพื่อให้เกิดความเหมาะสมสำหรับการพัฒนาเมือง และป้องกันแหล่งทรัพยากรสิ่งแวดล้อม (Nouri, Gharagozlou, Arjmandi, Faryadi, & Adl, 2014)

ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้แบบจำลองการเติบโตของเมือง ผ่าน CA-Markov สามารถสร้างความตระหนักเกี่ยวกับการเจริญเติบโตในอนาคตของเมืองที่มีเป้าหมายเพื่อการควบคุมและเปลี่ยนแปลงการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตได้เป็นอย่างดี โดยการสร้างแบบจำลองการเจริญเติบโตของเมืองอาจเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ที่จะช่วยให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจและนักผังเมืองประเมินสถานการณ์ที่แตกต่างกันในการวางแผนการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินให้ยั่งยืน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาเมือง เพราะบริบทการเปลี่ยนแปลงของเมืองมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอันเนื่องมาจากการเติบโตของประชากรและการขยายตัวของเมืองที่เพิ่มมากขึ้น ดังเช่น ผลการศึกษาของการนำแบบจำลอง CA-Markov มาคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าการเติบโตของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบเมืองในช่วงที่ผ่านมา จากที่ดินเพื่อการเกษตรทั่วเมืองบอจนอร์ดได้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เมืองต่าง ๆ จะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าในอนาคต ในขณะที่พื้นที่การเกษตรจะหดตัวลงครึ่งหนึ่ง ด้วยผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้แบบจำลอง CA-Markov แสดงให้เห็นถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตหากยังไม่มีมาตราการ หรือข้อเสนอแนะมาจัดการการใช้ทรัพยากรภายในเมืองให้ยั่งยืนแทนการขยายพื้นที่เมืองออกมายังบริเวณโดยรอบ (Ebrahimipour, Saadat, & Farshchin, 2016)

การกำหนดขอบเขตของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เลือกโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อการขยายตัวของเมือง ด้วยการวิเคราะห์สมการโลจิสติกส์รีเกรสชั่นและมาร์คอฟเชน ร่วมกับการสร้างแบบจำลองเซลลูล่าร์ออโตมาตา มาใช้เพื่อจำลองการเติบโตและการพัฒนาเมืองในอนาคตในจังหวัดกีลานประเทศอิหร่าน โดยการปรับเทียบตามข้อมูลที่เริ่มต้นในปี 1989 และสิ้นสุดในปี 2013 และคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในปี 2025 และ 2037 ตามเกณฑ์การพัฒนาเมือง 12 แห่ง ที่ได้รับการยืนยันด้วยอัตราการพัฒนาเมืองที่สูงมาก ผลการวิเคราะห์พบว่าพื้นที่การเจริญเติบโตเมืองเพิ่มขึ้นจาก 36,012.5 เฮกตาร์ ในปี 1989 เป็น 59,754.8 เฮกตาร์ ในปี 2013 และพื้นที่ป่าแคสเปียนลดลง 31,628 เฮกตาร์ ซึ่งผลการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยการวิเคราะห์สมการโลจิ

สติกส์รีเกรสชั่น ห่วงโซ่มาร์คอฟ ร่วมกับการสร้างโมเดลเซลลูล่าร์ออโตมาตาบ่งชี้ว่ารูปแบบการเติบโตของเมืองจะไม่สม่ำเสมอและกระจัดกระจายอย่างไร้ทิศทาง ซึ่งการเติบโตของเมืองจะเกิดขึ้นใกล้กับโครงสร้างพื้นฐานของเมืองที่มีอยู่เดิมหรือเกิดใหม่ที่อยู่รอบ ๆ ถนนใหญ่และพื้นที่พาณิชยกรรม แนวโน้มการเติบโตนี้จะนำไปสู่การสูญเสียพื้นที่ของป่าแคสเปียนและหากไม่มีการควบคุมการเจริญเติบโต คาดการณ์ว่าจะต้องสูญเสียพื้นที่กว่า 21,774 เฮกตาร์ ในพื้นที่แห้งแล้งและที่ดินที่เปิดกว้างในปี 2037 ผลลัพธ์เหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถของการนำแบบจำลอง CA-Markov มาประยุกต์ใช้ร่วมกับโลจิสติกส์รีเกรสชั่น เปรียบเทียบระหว่างการวางแผนเมืองและอรรถประโยชน์ของแบบจำลองเพื่ออธิบายถึงปริมาณและข้อจำกัดของการเจริญเติบโตของเมือง เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการประเมินทิศทางการเคลื่อนที่ของเมืองผ่านรูปแบบการใช้ที่ดินโดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาในเชิงพื้นที่กับในรูปแบบการพัฒนาเมืองที่แตกต่างกัน (Jafari, Majedi, Monavari, Alesheikh, & Kheirkhah Zarkesh, 2016)

การสร้างแบบจำลองการเจริญเติบโตของเมืองโดยใช้เซลลูล่าร์ออโตมาตา กรณีศึกษาเมืองซิดนีย์ประเทศออสเตรเลียได้ใช้ CA model Metronamica โดยแบบจำลองนี้ได้รับการปรับเทียบตามแผนที่การใช้ที่ดินล่าสุดสองฉบับที่ผ่านการตรวจสอบแล้วตั้งแต่ 1956-2006 โดยใช้แบบจำลองเพื่อใช้ในการวางแผนระยะยาวและการเติบโตของเมืองที่ทำนายรูปแบบของเมืองในช่วงที่ไม่ได้วางแผนไว้ไปจนถึงปี 2106 และรูปแบบการเติบโตก็เป็นไปตามแผนการณ์ที่วางแผนไว้ส่งผลให้มีการเติบโตที่หนาแน่นมากขึ้น ขณะที่การคาดการณ์รูปแบบของเมืองในช่วงที่ไม่ได้วางแผนการดำเนินการทำให้เกิดการขยายตัวไปตามเส้นทางคมนาคม ผลจากการอภิปรายสรุปได้ว่า CA Model สามารถใช้ประโยชน์ในการสำรวจแนวโน้มในอนาคตได้ แต่อย่างไรก็ตาม CA Model ก็ไม่สามารถคาดการณ์ตำแหน่งของการเชื่อมโยงการขนส่งใหม่ที่เกิดขึ้นใหม่ได้ (Lahti, 2008)

สำหรับในประเทศไทย มีการศึกษาการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้ CA-Markov มาใช้ในการวิเคราะห์มีจำนวนไม่มาก ซึ่งส่วนมากจะเป็นการวิจัยในเชิงภูมิศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่มีการใช้ CA-Markov เพื่อประโยชน์ในการวางแผนภาคและเมือง เช่น การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินในจังหวัดภูเก็ต (วสันต์ ออวัฒนา, 2555) การใช้แบบจำลอง Markov Chain และภาพดาวเทียม Landsat 5 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด (ธนสิทธิ ศิริวารินทร์ วีระภาส คุณรัตนสิริ และวันชัย อรุณประภารัตน์, 2558)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างรวดเร็วในจังหวัดภูเก็ตมีผลมาจากการขยายตัวของเศรษฐกิจด้านท่องเที่ยวเป็นหลัก ซึ่งทำให้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ปรโยชน์ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากกว่าแต่ก่อน ในการศึกษาเรื่อง “การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินในจังหวัดภูเก็ต” ได้นำเอาข้อมูลการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing : RS) และระบบ

สารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) มาใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ร่วมกับการนำแบบจำลอง CA-Markov มาใช้คาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต เพื่อสามารถนำไปใช้ในการวางแผนจัดการการใช้ที่ดินให้เกิดความยั่งยืนและเกิดประโยชน์สูงสุด (วสันต์ ออวัฒนา, 2555)

เกาะช้าง จังหวัดตราด เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการท่องเที่ยวมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในเกาะช้างที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ มีการสร้างอาคารสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ เกิดขึ้นทุกหาดในพื้นที่ เพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวเกาะมากขึ้นเรื่อย ๆ ในการศึกษาเรื่อง “การใช้แบบจำลอง Markov Chain และภาพดาวเทียม Landsat 5 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด” จึงได้นำเอาข้อมูลการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing : RS) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการนำแบบจำลอง CA-Markov ศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษานำไปเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการพื้นที่ (ธนสิทธิ ศิริวารินทร์ วีระภาส คุณรัตนสิริ และวันชัย อรุณประภารัตน์, 2558)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่างานวิจัยต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งได้นำแบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata Markov: CA-Markov) มาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยเช่นเดียวกับการวิจัยนี้ ซึ่งแบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ เป็นการนำทฤษฎีแบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตาและทฤษฎีแบบจำลองมาร์คอฟ มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน โดยใช้โปรแกรมอิดริซี่ (IDRISI) ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภท GIS and Image processing ที่มีความสามารถสูงที่ถูกพัฒนาโดย Graduate School of Geography, Clack University, USA. มาศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรในอดีต อีกทั้งยังคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินโดยใช้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในอดีตมาคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

# บทที่ 3

# ข้อมูลการศึกษา

การประยุกต์ใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ได้แบ่งลำดับเนื้อหาของข้อมูลการศึกษาดังดังนี้

## 3.1 ข้อมูลทางกายภาพ

ข้อมูลทางกายภาพเป็นข้อมูลลักษณะของสภาพสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ซึ่งข้อมูลทางกายภาพของการประยุกต์ใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี สามารถอธิบายข้อมูลกายภาพของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

3.1.2 ขอบเขตการปกครอง

3.1.3 ลักษณะภูมิประเทศ

3.1.4 ลักษณะภูมิอากาศ

3.1.5 โครงสร้างพื้นฐาน

3.1.6 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

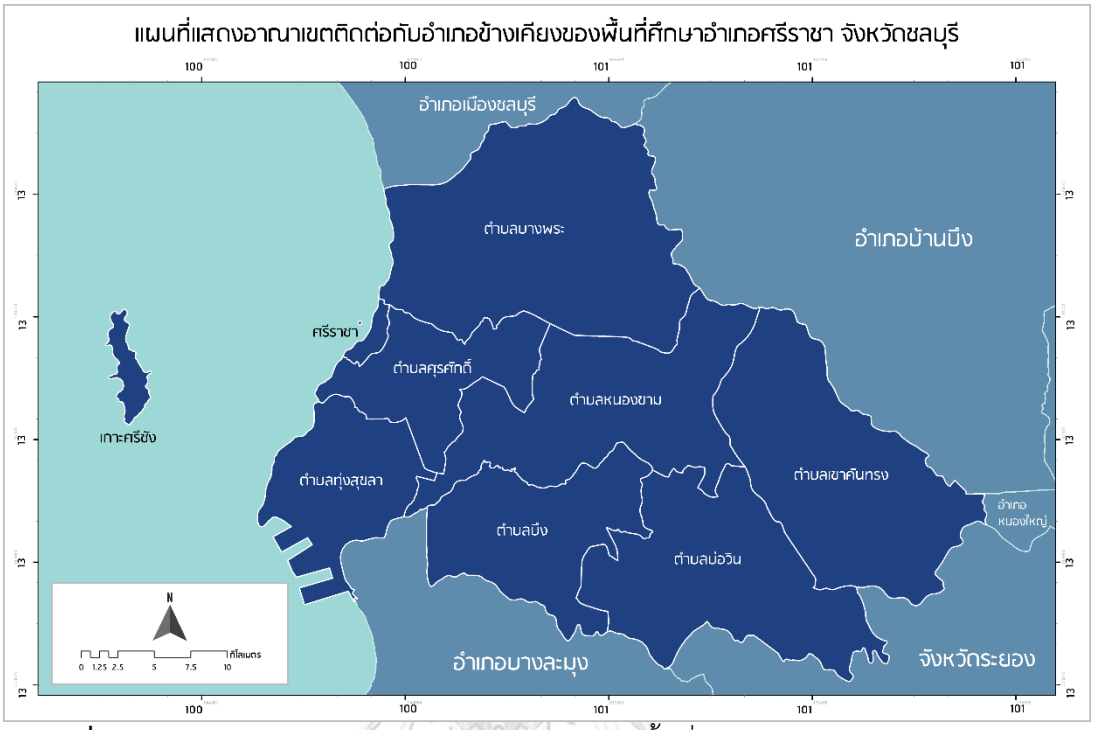
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขา มีพื้นที่ที่เป็นที่ลาดเนินเหมาะแก่การทำการเกษตร และมีที่ราบลุ่มทำนาได้บางส่วน ทิศตะวันตกของอำเภอติดกับชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ไม่มีแม่น้ำลำคลองขนาดใหญ่ไหลผ่าน แต่มีทางน้ำไหลจากภูเขาลงสู่ทะเล อำเภอศรีราชามีเนื้อที่ประมาณ 643.558 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 402,223.75 ไร่ ระยะทางห่างจากเมืองชลบุรีโดยรถยนต์ประมาณ 24 กิโลเมตร และห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 105 กิโลเมตร พื้นที่ในการปกครองของอำเภอมีอาณาเขตติดต่อกับอำเภอข้างเคียงดังภาพที่ 10 และมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

| | | |
|---|---|---|
| **ทิศเหนือ** | ติดต่อกับ | อำเภอเมืองชลบุรีและอำเภอบ้านบึง |
| **ทิศตะวันออก** | ติดต่อกับ | อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอปลวกแดง (จังหวัดระยอง) |
| **ทิศใต้** | ติดต่อกับ | อำเภอบางละมุง |

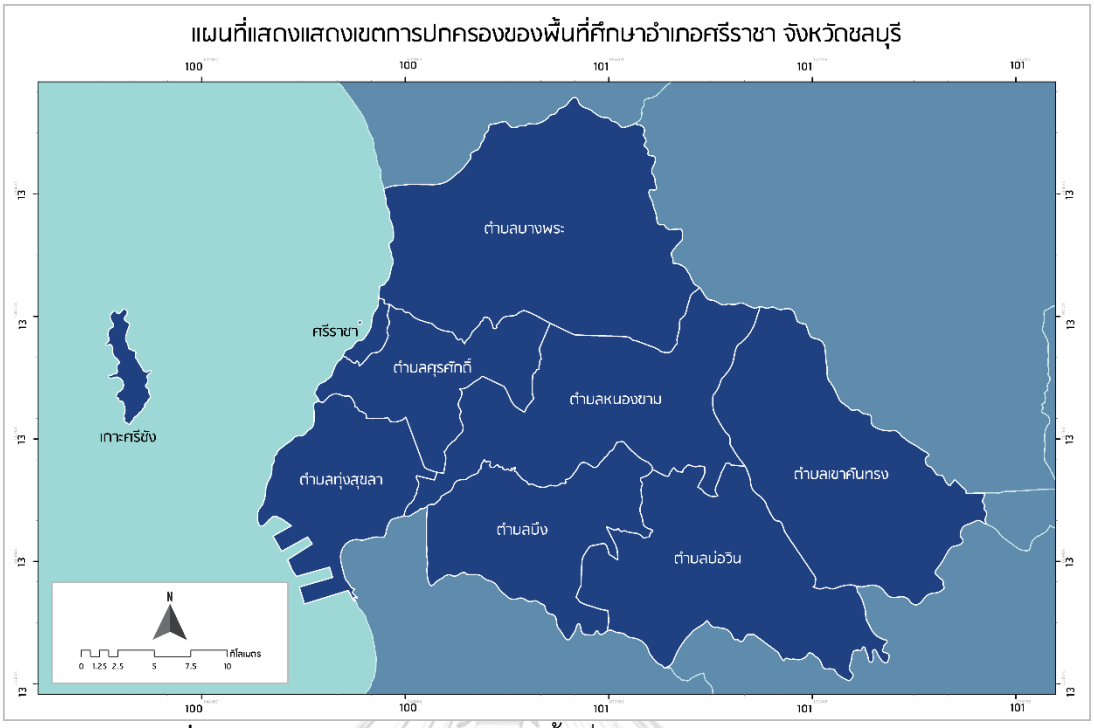
**ทิศตะวันตก** จรดอ่าวไทยและเขตอำเภอเกาะสีชัง




**ภาพที่ 10** แสดงอาณาเขตติดต่อกับอำเภอข้างเคียงของพื้นที่ศึกษาอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

3.1.2 ขอบเขตการปกครอง

อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี แบ่งเขตการปกครองตามพระราชบัญญัติลักษณะการปกครองท้องที่ พ.ศ. 2457 ออกเป็น 8 ตำบล ประกอบไปด้วย ตำบลศรีราชา ตำบลสุรศักดิ์ ตำบลทุ่งสุขลา ตำบลบึง ตำบลหนองขาม ตำบลเขาคันทรง ตำบลบางพระ และตำบลบ่อวิน โดยท้องที่อำเภอศรีราชาประกอบด้วยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 8 แห่ง และมี 52 หมู่บ้าน ดังภาพที่ 11




**ภาพที่ 11** แสดงเขตการปกครองของพื้นที่ศึกษาอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

3.1.3 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดเนินเขาเล็ก ๆ กระจายทั่วไป เป็นพื้นที่เหมาะแก่การทำการเกษตรและใช้เป็นพื้นที่อุตสาหกรรม มีที่ราบลุ่มทำนาได้บางส่วน ทิศตะวันตกติดชายฝั่งทะเลและไม่มีแม่น้ำลำคลองขนาดใหญ่ไหลผ่าน จะมีเฉพาะทางน้ำไหลจากภูเขาลงสู่ทะเล นอกจากนี้ที่อำเภอศรีราชานั้นเป็นต้นน้ำของอ่างเก็บน้ำบางพระ แหล่งน้ำอุปโภคบริโภคหลักแห่งหนึ่งของจังหวัดชลบุรี ด้วยลักษณะภูมิประเทศดังกล่าวสามารถพัฒนากิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นด้านการเกษตร อุตสาหกรรม การพาณิชย์ การท่องเที่ยว และการคมนาคมที่สะดวกสบาย เป็นต้น

3.1.4 ลักษณะภูมิอากาศ

อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรีมีลักษณะอากาศแบบมรสุมเขตร้อน (Tropical Climate) โดยได้รับอิทธิพลจากทั้งลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคมและได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ส่งผลให้อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรีมีฤดูกาลแตกต่างกันอย่างชัดเจน 3 ฤดู ได้แก่

ฤดูร้อน เดือนมีนาคม-เดือนพฤษภาคม อากาศค่อนข้างอบอ้าวไม่ถึงกับร้อนจัด

| | | |
|---|---|---|
| ฤดูฝน | เดือนสิงหาคม-เดือนตุลาคม | มีฝนตกกระจายทั่วไป โดยมักตกหนักในเขตป่าและภูเขา |
| ฤดูหนาว | เดือนพฤศจิกายน-เดือนกุมภาพันธ์ | อากาศไม่หนาวจัด เย็นสบาย ท้องฟ้าสดใสปลอดโปร่ง และมีแดดตลอดวัน นับเป็นช่วงเวลาที่ชายหาดจะคึกคักไปด้วยนักท่องเที่ยว ส่วนภาคเกษตรในฤดูนี้เป็นเวลาที่ค่อนข้างแล้งเพราะฝนทิ้งช่วงหลายเดือน |

3.1.5 โครงสร้างพื้นฐาน

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานมุ่งตอบโจทย์สำหรับการรองรับการใช้งานของประชาชน โดยมีผู้ใช้บริการในพื้นที่โครงการทั้งปัจจุบันและในอนาคต ดังนั้นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อตอบสนองกับความเหมาะสม และความต้องการของประชาชนขึ้นอยู่กับการคำนึงถึงสภาพเศรษฐกิจ สภาพสังคม และสิ่งแวดล้อมในพื้นที่โครงการ ซึ่งหลายครั้งที่โครงสร้างพื้นฐานถูกสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองการรองรับการขยายตัวของการให้บริการในภาคอุตสาหกรรม ภาคการผลิต และการบริการ โดยตามคำนิยามของโครงสร้างพื้นฐานโดยกว้างนั้นตามคำนิยามของอภิวัฒน์ รัตนวราหะ (2549) *“โครงสร้างพื้นฐานหมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่รองรับระบบหรือโครงสร้างทั้งหมด โดยอาจจะอยู่ในรูปของสิ่งปลูกสร้างและระบบเครือข่ายหรืออยู่ในรูปแบบของระบบองค์กรหรือสถาบัน”* ซึ่งในการวางแผนนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม โครงสร้างพื้นฐานโดยทั่วไปหมายถึงสาธารณูปโภคเชิงกายภาพ 5 ประเด็นหลักด้วยกัน คือ 1) การขนส่ง เช่น ระบบขนส่งมวลชล ถนน ทางด่วน รถไฟ ท่าเรือ และท่าอากาศยาน 2) การโทรคมนาคมซึ่งรวมไปถึงการให้บริการด้านสารสนเทศ ทั้งในด้านไปรษณีย์ โทรศัพท์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 3) การพลังงาน เช่น ระบบไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง 4) การประปา การระบายน้ำ และการบำบัดน้ำเสีย 5) การจัดเก็บกากของเสีย และขยะมูลฝอย

นอกจากนี้โครงสร้างพื้นฐานเชิงกายภาพอาจครอบคลุมไปถึงสาธารณูปการและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น สวนสาธารณะ โรงเรียน โรงพยาบาล อาคารประชุม และศูนย์นิทรรศการ เป็นต้น ซึ่งโครงสร้างพื้นฐานเหล่านี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคการผลิตในระบบเศรษฐกิจอุตสาหกรรมโดยรวม โดยไม่จำกัดเพียงภาคการผลิตหนึ่งใดโดยเฉพาะ เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพที่เพรียบพร้อมและตอบสนองความต้องการด้านกิจกรรมทางธุรกิจเป็นปัจจัยพื้นฐานของการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ดังนั้นหากคำนึงถึงข้อมูลที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในแบบจำลอง CA-Markov ชนิดของโครงสร้างพื้นฐานที่สัมพันธ์กับมาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (FGDS) ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกรมพัฒนาที่ดิน (2556) ที่ระบุไว้ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาไปที่โครงสร้างพื้นฐานในประเภทของระบบคมนาคมเป็นหลักโดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงสร้างพื้นฐานประเภทถนน และท่าเรือ เพราะเป็นข้อมูลเพียงสองชนิดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการคำนวณของแบบจำลอง CA-Markov เท่านั้น โดยมีรายละเอียดของโครงสร้างพื้นฐานประเภทถนน และท่าเรือตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1) โครงสร้างพื้นฐานประเภทถนน

2) โครงสร้างพื้นฐานประเภทท่าเรือ

**1) โครงสร้างพื้นฐานประเภทถนน**

ถนนเป็นระบบการคมนาคมประเภทหนึ่งที่สำคัญต่ออำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี และมีบทบาทมากขึ้นเรื่อย ๆ ในปัจจุบันโครงข่ายนี้อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงสังกัดกระทรวงคมนาคม โดยทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ช่วงชลบุรี – พัทยา เป็นทางหลวงระหว่างเมืองที่ถูกออกแบบให้มีมาตรฐานสูงสำหรับให้การจราจรผ่านทางไปได้อย่างรวดเร็ว มีการควบคุมการเข้าออกที่สมบูรณ์ มีรั้วกั้นตลอดแนวทาง มีทางแยกเป็นทางแยกต่างระดับ และไม่มีสัญญาณจราจร (ดังภาพที่ 14) ซึ่งทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 เป็นถนนขนาด 4 – 8 ช่องจราจร เริ่มต้นที่ปลายทางพิเศษศรีรัชและถนนพระราม 9 บริเวณจุดตัดถนนศรีนครินทร์มุ่งหน้ามาทางทิศตะวันออกเข้าสู้จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดฉะเชิงเทรา และจังหวัดชลบุรี จากนั้นเข้าสู่ช่วงที่สองของทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ถนนชลบุรี – พัทยา เพื่อเข้าสู่อำเภอศรีราชามีทางตัดแยกไปยังท่าเรือแหลมฉบัง และเข้าสู่อำเภอบางละมุง ลักษณะของถนนเป็นถนนคู่ขนานทั้งสองข้างทางหลวงพิเศษในบางช่วง นอกจากนี้ยังมีสายแยกที่เชื่อมต่อกับถนนสายประธาน ถนนสายรอง และทางหลวงชนบท โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ถนนสายประธานของพื้นที่**

ถนนสายประธานของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี คือ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 หรือถนนสุขุมวิท โดยถนนสุขุมวิทเป็นถนนสายประธานที่เชื่อมต่อไปยังต้นทางคือกรุงเทพมหานคร มีจุดสิ้นสุดของถนนอยู่ที่อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด ติดกับชายแดนจังหวัดเกาะกง ประเทศกัมพูชา ถนนสุขุมวิทช่วงชลบุรี – ระยอง เป็นถนนขนาด 3 ช่องจราจร เชื่อมระหว่างภาค จังหวัด อำเภอตลอดจนสถานที่ที่สำคัญ เพื่อให้การเดินทางและขนส่งเป็นไปได้สะดวก โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 12

**ถนนสายรอง**

ถนนสายรองของอำเภอศรีราชาจังหวัดชลบุรี คือ ทางหลวงแผ่นดิยหมายเลข 331 หรือถนนสายยุทธศาสตร์ โดยทางหลวงแผ่นดิยหมายเลข 331 เป็นถนนสายรองที่เริ่มจากถนนสุขุมวิทบริเวณตำบลพลูตาหลวง อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ปัจจุบันมีการก่อสร้างถนนตัดใหม่เชื่อมไปยังทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ที่ทางต่างระดับมาบเอียง แยกเข้าท่าเรือแหลมฉบังและถนนสุขุมวิท และสิ้นสุดที่ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 (ฉะเชิงเทรา-กบินทร์บุรี) ที่ตำบลเขาหินซ้อน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ทางหลวงแผ่นดิยหมายเลข 331 ช่วงทางแยกเข้าท่าเรือแหลมฉบัง เป็นถนนขนาด 4 ช่องจราจร เชื่อมระหว่างภาค จังหวัด และอำเภอ โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 12 นอกจากถนนสายต่าง ๆ ดังที่กล่าวในข้างต้นแล้วยังมีถนนสายอื่น ๆ ที่ทำหน้าที่เชื่อมระหว่างจังหวัดกับอำเภอ หรือสถานที่สำคัญต่าง ๆ และทำหน้าที่รองที่รองรับการจราจรจากถนนสายหลักเข้าสู่ถนนสายย่อยดังเช่น

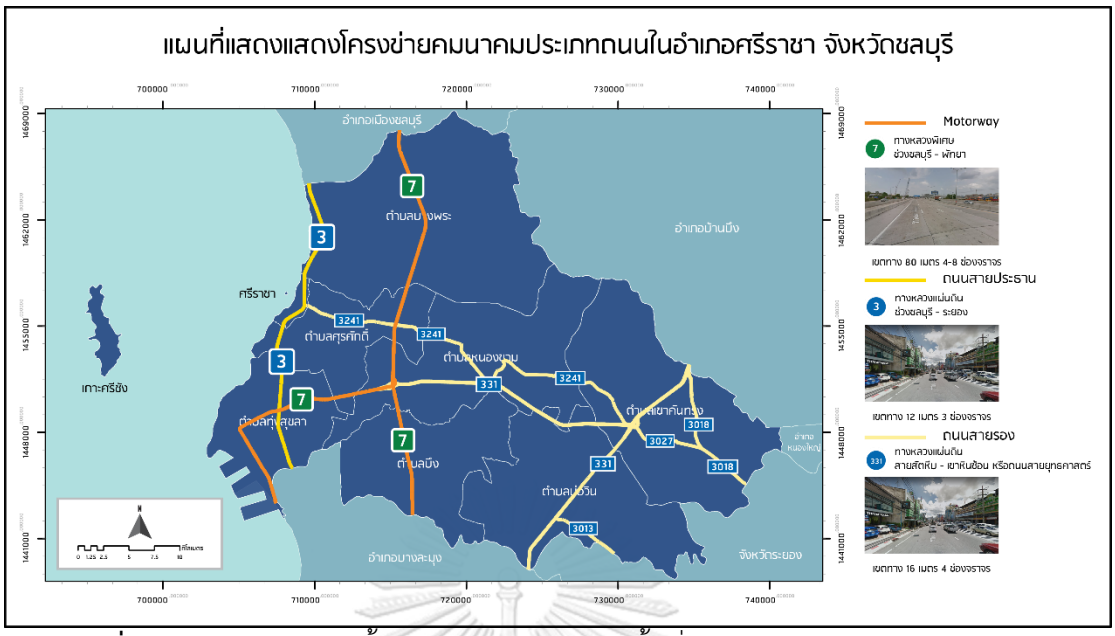
**ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3013** เป็นถนนที่รองรับการจราจรจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 331 เชื่อมต่อไปยังตำบลปลวกแดง อำเภอปลวกแดง จังหวัดชลบุรี

**ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3027** เป็นถนนที่รองรับการจราจรจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 331 เชื่อมต่อออกไปยังทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3138 ในตำบลตาสิทธิ์ อำเภอปลวกแดง จังหวัดชลบุรี

**ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3138** เป็นถนนที่รองรับการจราจรจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 331 และ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3027 สามารถใช้เส้นทางนี้ออกไปยังตำบลตาสิทธิ์ อำเภอปลวกแดง จังหวัดชลบุรี

**ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3144** เป็นถนนที่รองรับการจราจรจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 โดยจะเชื่อมต่อไปยังตำบลเหมือง อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

**ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3241** เป็นถนนที่เชื่อมต่อระหว่างทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 ไปยังทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และเชื่อมต่อไปยังทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 331 เป็นต้น




**ภาพที่ 12** แสดงโครงสร้างพื้นฐานประเภทถนนของพื้นที่ศึกษาอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

**2) โครงสร้างพื้นฐานประเภทท่าเรือ**

อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรีมีสภาพภูมิศาสตร์ที่เอื้ออำนวยต่อการขนส่งทางทะเล หรือกล่าวคือด้านตะวันตกของจังหวัดเป็นชายฝั่งที่มีแนวยาว โดยหลายแห่งเป็นชายหาดที่งดงาม และบางแห่งเหมาะจะเป็นท่าจอดเรือ ส่งผลให้ชายฝั่งทะเลของศรีราชามีท่าเทียบเรือน้ำลึกหลักในการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศอยู่ภายใต้การดูแลของการท่าเรือแห่งประเทศไทย ในเรื่องการบริหารท่าเรือโดยรวมและมีเอกชนรับผิดชอบในเรื่องปฏิบัติการ โดยข้อมูลจาก https://www.eeco.or.th ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของท่าเรือแหลมฉบังว่าเป็นท่าเรือน้ำลึกหลักในการขนส่งสินค้าระหว่างมีพื้นที่ขนาด 6,340 ไร่ และได้ก่อสร้างท่าเรือแหลมฉบัง ขั้นที่ 1 และ ขั้นที่ 2 โดยมีท่าเรือที่เปิดดำเนินการแล้ว ดังนี้

ท่าเทียบเรือตู้สินค้า 11 ท่า ได้แก่ ท่า A0 A2 A3 B1 B2 B3 B4 B5 C1 C2 และ C3

ท่าเทียบเรือ RO/RO และท่าเทียบเรือโดยสาร 1 ท่า (A1)

ท่าเทียบเรือ RO/RO อย่างเดียว 1 ท่า (A5)

ท่าเทียบเรือ RO/RO และสินค้าทั่วไป 1 ท่า (C0)

ท่าเทียบเรือสินค้าเทกอง 1 ท่า (A4)

อู่ต่อเรือและซ่อมเรือ 1 แห่ง

ปัจจุบัน (จากข้อมูลปี 2559) มีปริมาณการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ผ่านท่าเรือประมาณ 7.7 ล้านตู้ต่อปี และรถยนต์ประมาณ 2 ล้านคันต่อปี คิดเป็นร้อยละ 70 ของขีดความสามารถของท่าเรือที่รองรับตู้สินค้าได้สูงสุดที่ประมาณ 11 ล้านตู้ต่อปี และรถยนต์ประมาณ 2 ล้านคันต่อปี หากท่าเทียบเรือ D ซึ่ง

อยู่ระหว่างก่อสร้าง คาดว่าจะเปิดบริการระยะที่ 1 ได้ในกลางปี 2561 จะส่งผลให้เพิ่มความสามารถในการขนส่งตู้สินค้าจาก 7.7 ล้านตู้ต่อปี เป็น 18.1 ล้านตู้ต่อปี เพิ่มความสามารถในการขนส่งรถยนต์จาก 2 ล้านคันต่อปี เป็น 3 ล้านคันต่อปี และเพิ่มสัดส่วนการขนส่งตู้สินค้าผ่านท่าโดยรถไฟทั้งหมดของท่าเรือแหลมฉบังจากร้อยละ 7 เป็นร้อยละ 30 โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 13

**ภาพที่ 13** แสดงโครงสร้างพื้นฐานประเภทท่าเรือของพื้นที่ศึกษาอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

3.1.6 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

จากข้อมูลการแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ได้จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินไว้ 3 ระดับดังนี้

1. ระดับที่ 1 มีการจำแนก 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) พื้นที่เกษตรกรรม (A) พื้นที่ป่า (F) พื้นที่น้ำ (W) และพื้นที่เบ็ตเตล็ด (M)

| ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 1 | |
|---|---|
| **รหัส** | **กิจกรรมการใช้ที่ดิน** |
| U | พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง |
| A | พื้นที่เกษตรกรรม |
| F | พื้นที่ป่า |
| W | พื้นที่น้ำ |
| M | พื้นที่เบ็ตเตล็ด |

**ภาพที่ 14** แสดงการจำแนกชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ระดับที่ 2 หรือการใช้ประโยชน์ที่ดินรายภาค มีการจำแนกตามระดับการจำแนกที่ 2 ดังภาพที่ 16 มาตราส่วน 1:25,000 ระบบ WGS 1984 จัดทำจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายออร์โธสีของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ข้อมูลดาวเทียมไทยโชต ดาวเทียม SPOT-5 และดาวเทียม LANDSAT 8 OLI ร่วมกับการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

| ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 2 | |
|---|---|
| **รหัส** | **กิจกรรมการใช้ที่ดิน** |
| U1 | ตัวเมืองและย่านการค้า |
| U2 | หมู่บ้าน |
| U3 | สถานที่ราชการและสถาบันต่าง ๆ |
| U4 | สถานีคมนาคม |
| U5 | พื้นที่อุตสาหกรรม |
| U6 | สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ |
| U7 | สนามกล๊อฟ |
| A1 | |
| . | |
| . | |
| . | |
| M7 | |

**ภาพที่ 15** แสดงการจำแนกชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 2

3. ระดับที่ 3 หรือการใช้ประโยชน์ที่ดินรายจังหวัด มีการจำแนกตามระดับที่ 3 ดังภาพที่ 17 มาตราส่วน 1:25,000 ระบบ WGS 1984 ข้อมูลดาวเทียมไทยโชต รายละเอียดจุดภาพ 2-15 เมตร ดาวเทียม SPOT-5 รายละเอียดจุดภาพ 2.5-5 เมตร และดาวเทียม LANDSAT 8 OLI รายละเอียดจุดภาพ 30 เมตร ร่วมกับการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

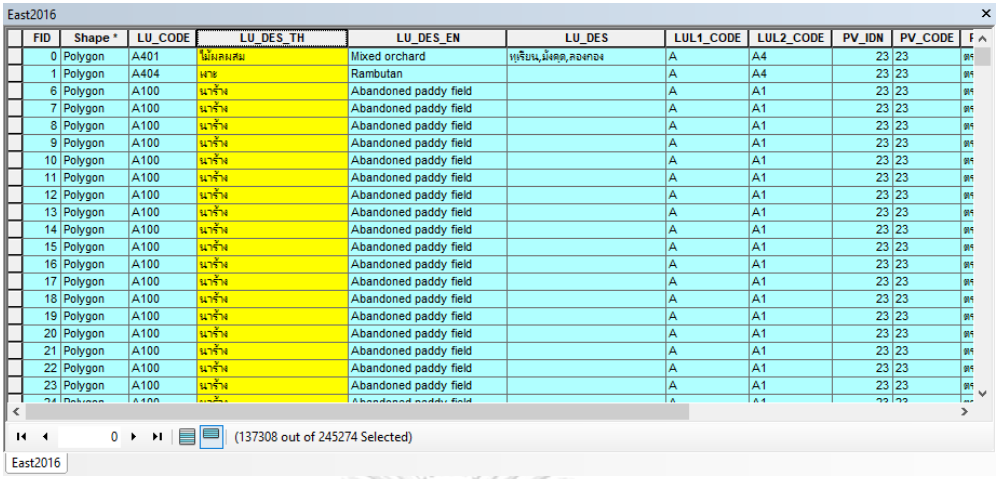
East2016

| FID | Shape * | LU_CODE | LU_DES_TH | LU_DES_EN | LU_DES | LUL1_CODE | LUL2_CODE | PV_IDN | PV_CODE | F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | Polygon | A401 | ไม้ผลผสม | Mixed orchard | ทุเรียน,มังคุด,ลองกอง | A | A4 | 23 | 23 | ตร |
| 1 | Polygon | A404 | เงาะ | Rambutan | | A | A4 | 23 | 23 | ตร |
| 6 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 7 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 8 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 9 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 10 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 11 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 12 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 13 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 14 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 15 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 16 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 17 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 18 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 19 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 20 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 21 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 22 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 23 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |

0 (137308 out of 245274 Selected)

East2016

**ภาพที่ 16** แสดงภาพตาราง attribute ในข้อมูลการใช้ที่ดินรายภาค (ระดับ 2)


East2016

| FID | Shape * | LU_CODE | LU_DES_TH | LU_DES_EN | LU_DES | LUL1_CODE | LUL2_CODE | PV_IDN | PV_CODE | F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | Polygon | A401 | ไม้ผลผสม | Mixed orchard | ทุเรียน,มังคุด,ลองกอง | A | A4 | 23 | 23 | ตร |
| 1 | Polygon | A404 | เงาะ | Rambutan | | A | A4 | 23 | 23 | ตร |
| 6 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 7 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 8 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 9 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 10 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 11 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 12 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 13 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 14 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 15 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 16 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 17 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 18 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 19 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 20 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 21 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 22 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |
| 23 | Polygon | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field | | A | A1 | 23 | 23 | ตร |

0 (137308 out of 245274 Selected)

East2016

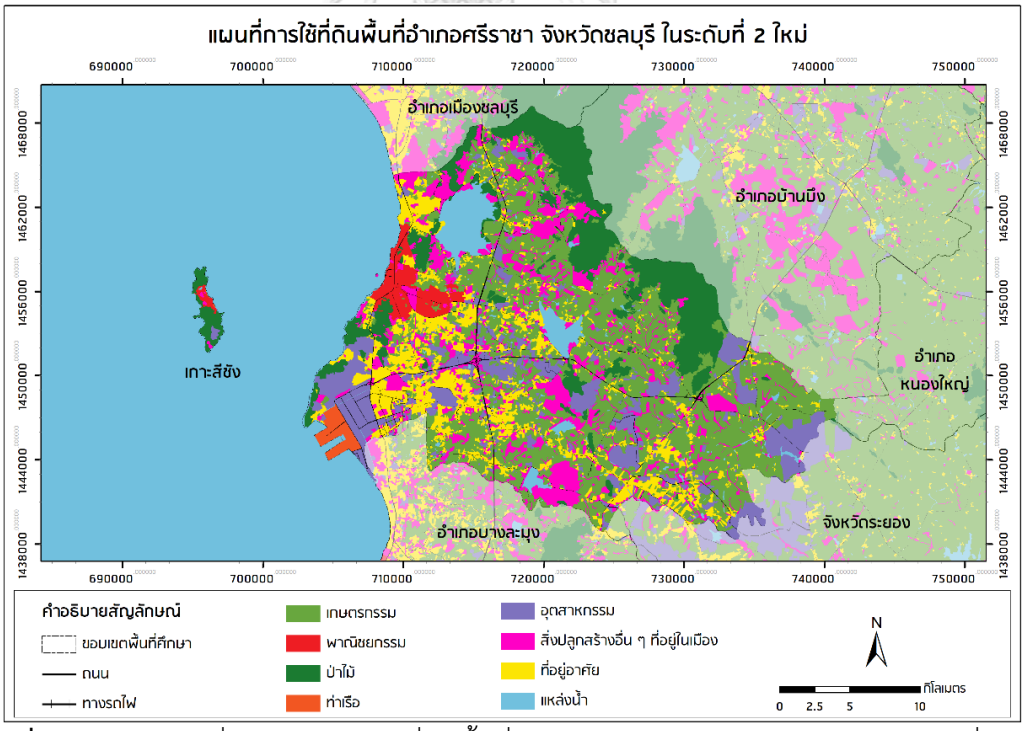
**ภาพที่ 17** แสดงภาพตาราง attribute ในข้อมูลการใช้ที่ดินรายจังหวัด (ระดับ 3)

โดยข้อมูลการแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินทั้ง 3 ระดับสามารถอ่านเพิ่มเติมได้ในภาคผนวก ดังนั้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้การใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ผ่านการจำแนกข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์เบื้องต้นจะถูกนำมาจัดกลุ่มประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินขึ้นใหม่อีกครั้ง โดยการจัดประเภทการใช้ที่ดินขึ้นใหม่นั้นได้นำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 1 เดิม ที่จำแนก 5 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) พื้นที่เกษตรกรรม (A) พื้นที่ป่า (F) พื้นที่น้ำ (W) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) มาจำแนกรายละเอียดกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างใหม่ เนื่องจากรายละเอียดกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในระดับ 1 เดิมไม่สามารถเห็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริบทของเมือง ดังนั้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงจำแนกรายละเอียดกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ที่อยู่อาศัย สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง อุตสาหกรรม ท่าเรือ และถนน ซึ่งอ้างอิงตามการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 2 จากกรมพัฒนาที่ดิน และนำกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ดรวมเข้ากับกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง โดยมีผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 18 และภาพที่ 19 โดยมีข้อมูลลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ดังตารางที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ถูกจัดประเภทใหม่ | |
|---|---|
| **รหัส** | **กิจกรรมการใช้ที่ดิน** |
| U1 | ตัวเมืองและย่านการค้า |
| U2 | หมู่บ้าน |
| U3 | สถานที่ราชการและสถาบันต่าง ๆ |
| U404 | ท่าเรือ |
| U405 | ถนน |
| U3+U6+U7+M | สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง |
| A | พื้นที่เกษตรกรรม |
| F | พื้นที่ป่า |
| W | พื้นที่น้ำ |

**ภาพที่ 18** แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ถูกจำแนกขึ้นใหม่




**ภาพที่ 19** แสดงแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ศึกษาอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ระดับที่ 2 ใหม่

**ตารางที่ 2** ตารางกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่และประเภทของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ พ.ศ.2550 พ.ศ.2555 และ พ.ศ.2559

| ประเภท | รหัสประเภท | กิจกรรมการใช้ที่ดิน | พ.ศ. 2550 | | พ.ศ. 2555 | | พ.ศ. 2559 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | เนื้อที่ (ไร่) | ร้อยละ | เนื้อที่ (ไร่) | ร้อยละ | เนื้อที่ (ไร่) | ร้อยละ |
| พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง | U1 | ตัวเมืองและย่านการค้า | 10,203 | 2.59 | 6,058 | 1.54 | 9,902 | 2.51 |
| | U2 | บ้าน/หมู่บ้าน | 56,685 | 14.39 | 56,304 | 14.30 | 53,191 | 13.51 |
| | U3 | สถานที่ราชการ/สถาบันต่าง ๆ | 3,748 | 0.95 | 7,631 | 1.94 | 8,762 | 2.22 |
| | U4 | สถานีคมนาคม | 5,222 | 1.33 | 5,069 | 1.29 | 5,291 | 1.34 |
| | U5 | ย่านอุตสาหกรรม | 27,293 | 6.93 | 34,237 | 8.69 | 54,796 | 13.91 |
| | U6 | กิจกรรมอื่น ๆ | 13,302 | 3.38 | 13,437 | 3.41 | 6,139 | 1.56 |
| | U7 | สนามกอล์ฟ | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,146 | 2.58 |
| **พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างรวม** | | | **116,452** | **30** | **122,736** | **31** | **148,226** | **38** |
| พื้นที่ป่าไม้ | F1 | ป่าไม่ผลัดใบ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | F2 | ป่าผลัดใบ | 59,794 | 15.18 | 59,091 | 15.00 | 59,563 | 15.12 |
| | F3 | สวนป่า | 701 | 0.18 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | F4 | ป่าพรุ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | F5 | สวนป่า | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | F6 | วนเกษตร | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **พื้นที่ป่าไม้รวม** | | | **60,495** | **15** | **59,091** | **15** | **59,563** | **15** |
| พื้นที่แหล่งน้ำ | W1 | แหล่งน้ำธรรมชาติ | 5,861 | 1.49 | 1,345 | 0.34 | 1,106 | 0.28 |
| | W2 | แหล่งน้ำสร้างขึ้น | 13,362 | 3.39 | 16,642 | 4.23 | 17,295 | 4.39 |
| **พื้นที่แหล่งน้ำรวม** | | | **19,223** | **5** | **17,987** | **5** | **18,400** | **5** |
| พื้นที่เบ็ดเตล็ด | M1 | ทุ่งหญ้าธรรมชาติ/ไม้พุ่ม | 21,776 | 5.53 | 25,194 | 6.40 | 15,485 | 3.93 |
| | M2 | พื้นที่ลุ่ม | 14,038 | 3.56 | 9,285 | 2.36 | 3,890 | 0.99 |
| | M3 | เหมืองแร่, บ่อขุด | 5,841 | 1.48 | 2,330 | 0.59 | 8,729 | 2.22 |
| | M4 | อื่นๆ | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,234 | 0.57 |
| | M5 | นาเกลือ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | M6 | หาดทราย | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | M7 | ที่ทิ้งขยะ | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 | 0.01 |
| **พื้นที่เบ็ดเตล็ดรวม** | | | **41,655** | **11** | **36,810** | **9** | **30,380** | **8** |
| พื้นที่เกษตรกรรม | A1 | นาข้าว | 5,649 | 1.43 | 4,359 | 1.11 | 2,538 | 0.64 |
| | A2 | พืชไร่ | 132,306 | 33.59 | 119,316 | 30.29 | 92,270 | 23.43 |
| | A3 | ไม้ยืนต้น | 7,538 | 1.91 | 13,139 | 3.34 | 18,693 | 4.75 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**ตารางที่ 2** ตารางกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่และประเภทของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ พ.ศ.2550 พ.ศ.2555 และ พ.ศ.2559 (ต่อ)

| ประเภท | รหัสประเภท | กิจกรรมการใช้ที่ดิน | พ.ศ. 2550 | | พ.ศ. 2555 | | พ.ศ. 2559 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | เนื้อที่ (ไร่) | ร้อยละ | เนื้อที่ (ไร่) | ร้อยละ | เนื้อที่ (ไร่) | ร้อยละ |
| | A4 | ไม้ผล | 6,953 | 1.77 | 17,377 | 4.41 | 21,311 | 5.41 |
| | A5 | พืชสวน | 37 | 0.01 | 71 | 0.02 | 121 | 0.03 |
| | A6 | ไร่หมุนเวียน | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | A7 | ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และหรือโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ | 3,496 | 0.89 | 2,848 | 0.72 | 2,072 | 0.53 |
| | A8 | พืชน้ำ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | A9 | สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ | 55 | 0.01 | 124 | 0.03 | 284 | 0.07 |
| | A0 | เกษตรผสมผสานไร่นา/สวนผสม | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **พื้นที่เกษตรกรรมรวม** | | | **156,033** | **40** | **157,235** | **40** | **137,288** | **35** |
| **ขนาดพื้นที่รวม (หน่วย : ไร่)** | | | **393,858** | **-** | **393,858** | **-** | **393,858** | **-** |

ที่มา : วิเคราะห์โดยผู้วิจัย

**การใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ.2550**

จากตารางที่ 2 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ.2550 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) พบว่า พื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่เกษตรกรรมในสัดส่วนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40 หรือประมาณ 156,033 ไร่ ของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมดภายในอำเภอศรีราชา รองลงมา คือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างจำนวนร้อยละ 30 หรือประมาณ 116,452 ไร่ ตามด้วยพื้นที่ป่าไม้จำนวนร้อยละ 15 หรือประมาณ 60,495 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ดจำนวนร้อยละ 11 หรือจำนวน 41,655 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำจำนวนร้อยละ 5 หรือประมาณ 19,223 ไร่ ตามลำดับ โดยภายในพื้นที่ดังกล่าวสามารถสรุปรายละเอียดรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทของอำเภอศรีราชาออกมาดังนี้

**1) พื้นที่เกษตรกรรม** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 156,033 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบมากในบริเวณที่ราบลุ่มถึงที่ดอน ส่วนใหญ่เป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมประเภทต่าง ๆ ได้แก่ นาข้าว พืชไร่ ไม้ยืนต้น ไม้ผลพืชสวน ไร่หมุนเวียน ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ พืชน้ำ สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เกษตรผสมผสาน และไร่นาสวนผสม เป็นต้น

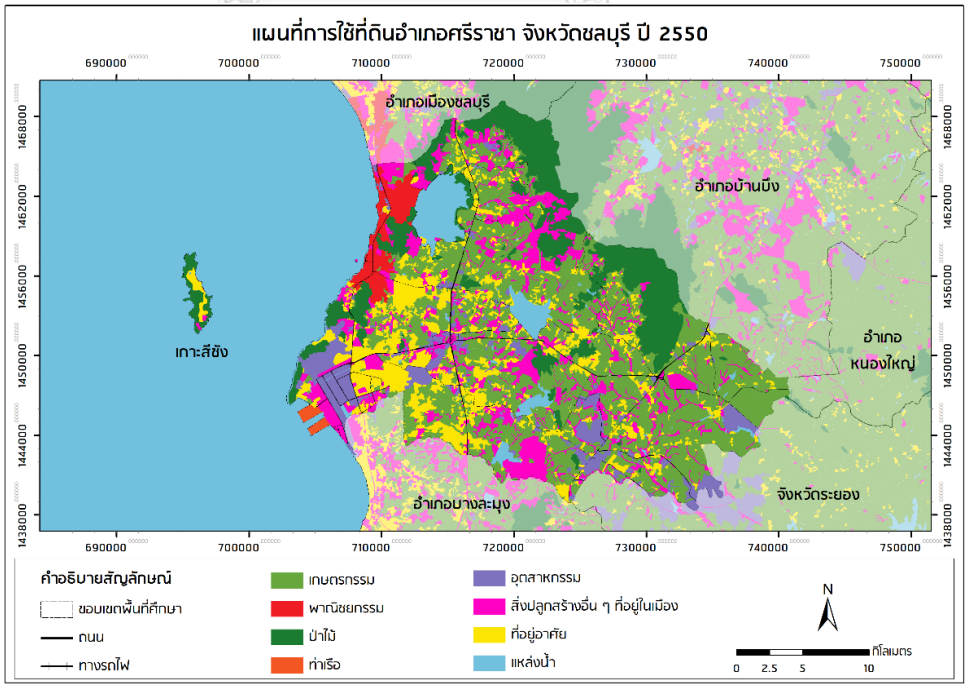
ซึ่งภายในพื้นที่เกษตรกรรมพบว่ามีพืชไร่เป็นประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมที่มีสัดส่วนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 33.59 ของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมด หรือประมาณ 132,306 ไร่ รองลงมาคือไม้ผลคิดเป็นร้อยละ 1.77 หรือประมาณ 6,953 ไร่ ตามด้วย นาข้าว และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ตามลำดับ

2) **พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 116,452 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 30 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบไปด้วยตัวเมืองและย่านการค้า ที่อยู่อาศัย สถานที่ราชการและสถาบันต่าง ๆ สถานีคมนาคม ย่านอุตสาหกรรม สนามกอล์ฟ และอื่น ๆ เป็นต้น โดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างนี้ส่วนใหญ่จะกระจายตัวไปตามเส้นทางคมนาคม และกระจุกตัวอยู่ในบริเวณพื้นที่จุดศูนย์กลางของอำเภอ

3) **พื้นที่ป่าไม้** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 60,495 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 15 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยส่วนมากพบว่าเป็นป่าผลัดใบ และสวนป่า

4) **พื้นที่เบ็ดเตล็ด** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 41,655 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 11 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบไปด้วยทุ่งหญ้าธรรมชาติ ไม้พุ่ม พื้นที่ลุ่ม เหมืองแร่ บ่อขุด นาเกลือ หาดทราย ที่ทิ้งขยะ และอื่น ๆ โดยสามารถพบการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ดกระจายตัวอยู่ทั่วทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

5) **พื้นที่แหล่งน้ำ** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 19,223 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบไปด้วยแหล่งน้ำตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง สระน้ำในไร่นา รวมถึงระบบคลองชลประทานต่าง ๆ เป็นต้น



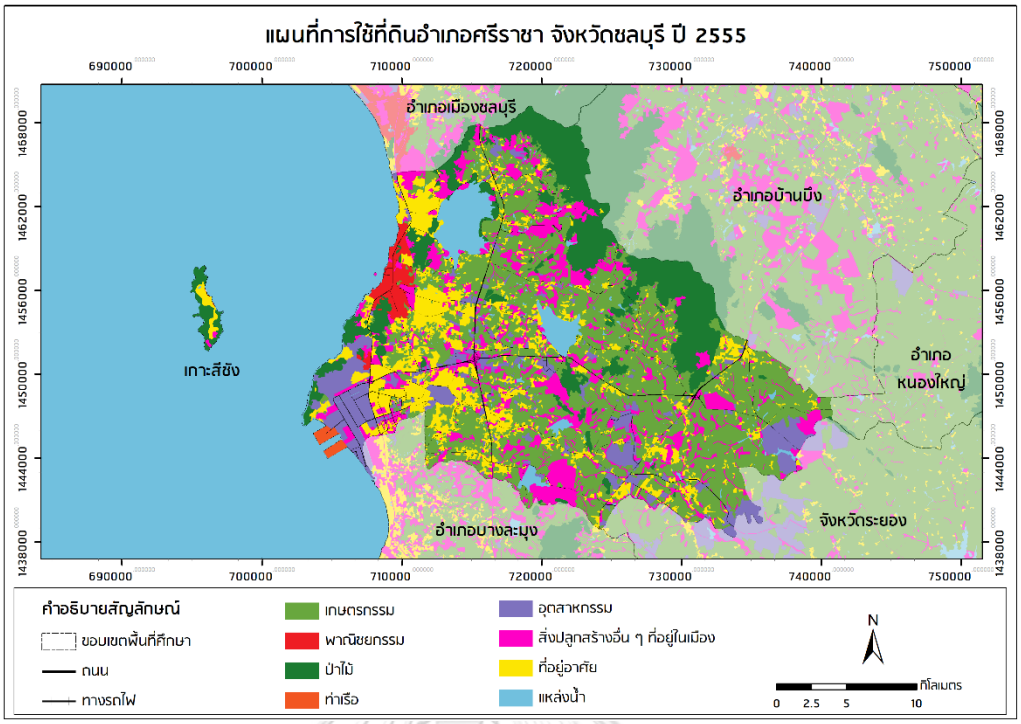

**ภาพที่ 20** แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พ.ศ.2550

**การใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2555**

จากตารางที่ 2 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ.2555 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) พบว่า พื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่เกษตรกรรมในสัดส่วนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40 หรือประมาณ 157,235 ไร่ ของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมดภายในอำเภอศรีราชา รองลงมา คือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างจำนวนร้อยละ 31 หรือประมาณ 122,736 ไร่ ตามด้วยพื้นที่ป่าไม้จำนวนร้อยละ 15 หรือประมาณ 59,091 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ดจำนวนร้อยละ 9 หรือจำนวน 36,810 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำจำนวนร้อยละ 5 หรือประมาณ 17,987 ไร่ ตามลำดับ โดยภายในพื้นที่ดังกล่าวสามารถสรุปรายละเอียดรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทของอำเภอศรีราชาออกมาดังนี้

1) **พื้นที่เกษตรกรรม** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 157,235 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบมากในบริเวณที่ราบลุ่มถึงที่ดอน ส่วนใหญ่เป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมประเภทต่าง ๆ ได้แก่ นาข้าว พืชไร่ ไม้ยืนต้น ไม้ผลพืชสวน ไร่หมุนเวียน ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ พืชน้ำ สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เกษตรผสมผสาน และไร่นาสวนผสม เป็นต้น ซึ่งภายในพื้นที่เกษตรกรรมพบว่ามีพืชไร่เป็นประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมที่มีสัดส่วนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 30.29 ของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมด หรือประมาณ 119,316 ไร่ รองลงมาคือไม้ผลคิดเป็นร้อยละ 4.41 หรือประมาณ 17,377 ไร่ ตามด้วย นาข้าว และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ตามลำดับ
2) **พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 122,736 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 31 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบไปด้วยตัวเมืองและย่านการค้า ที่อยู่อาศัย สถานที่ราชการและสถาบันต่าง ๆ สถานีคมนาคม ย่านอุตสาหกรรม สนามกอล์ฟ และอื่น ๆ เป็นต้น โดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างนี้ส่วนใหญ่จะกระจายตัวไปตามเส้นทางคมนาคม และกระจุกตัวอยู่ในบริเวณพื้นที่จุดศูนย์กลางของอำเภอ
3) **พื้นที่ป่าไม้** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 59,091 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 15 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยส่วนมากพบว่าเป็นป่าผลัดใบ และสวนป่า
4) **พื้นที่เบ็ดเตล็ด** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 36,810 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 9 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบไปด้วยทุ่งหญ้าธรรมชาติ ไม้พุ่ม พื้นที่ลุ่ม เหมืองแร่ บ่อขุด นาเกลือ หาดทราย ที่ทิ้งขยะ และอื่น ๆ โดยสามารถพบการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ดกระจายตัวอยู่ทั่วทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี
5) **พื้นที่แหล่งน้ำ** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 17,987 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบไปด้วยแหล่งน้ำตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง สระน้ำในไร่นา รวมถึงระบบคลองชลประทานต่าง ๆ เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University




**ภาพที่ 21** แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พ.ศ.2555

**การใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2559**

จากตารางที่ 2 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ.2559 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) พบว่า พื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในสัดส่วนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 38 หรือประมาณ 148,226 ไร่ ของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมดภายในอำเภอศรีราชา รองลงมา คือ พื้นที่เกษตรกรรมจำนวนร้อยละ 35 หรือประมาณ 137,288 ไร่ ตามด้วยพื้นที่ป่าไม้จำนวนร้อยละ 15 หรือประมาณ 59,563 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ดจำนวนร้อยละ 8 หรือจำนวน 30,380 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำจำนวนร้อยละ 5 หรือประมาณ 18,400 ไร่ ตามลำดับ โดยภายในพื้นที่ดังกล่าวสามารถสรุปรายละเอียดรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทของอำเภอศรีราชาออกมาดังนี้

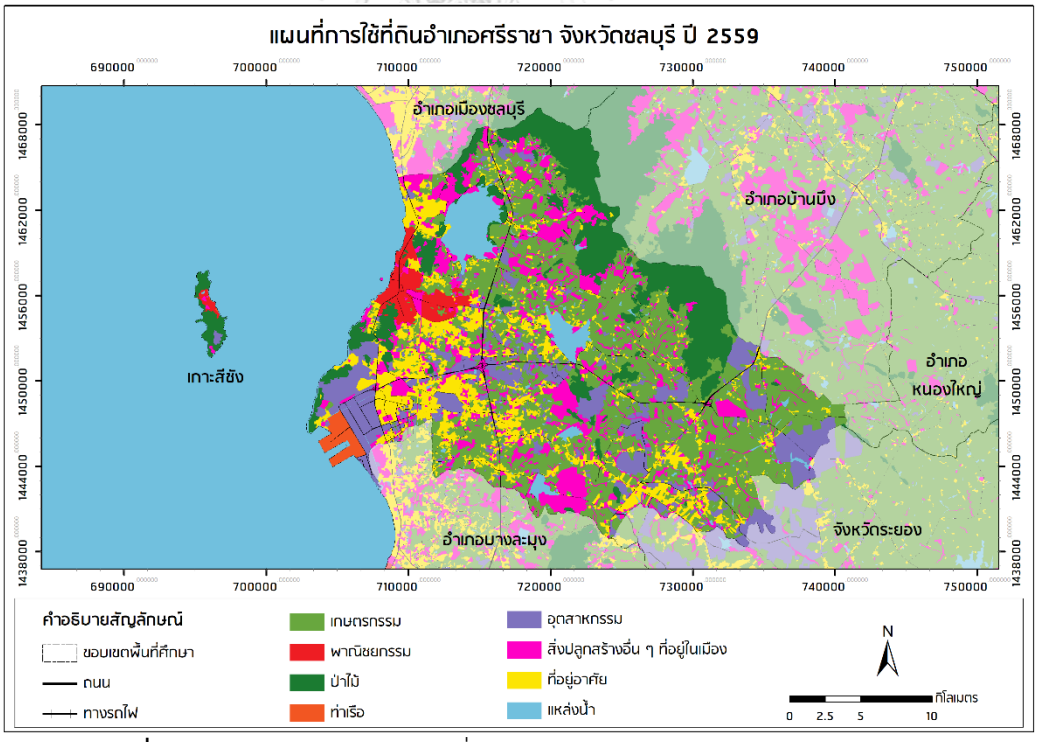
1) **พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 148,226 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 38 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบไปด้วยตัวเมืองและย่านการค้า ที่อยู่อาศัย สถานที่ราชการและสถาบันต่าง ๆ สถานีคมนาคม ย่านอุตสาหกรรม สนามกอล์ฟ และอื่น ๆ เป็นต้น โดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างนี้ส่วนใหญ่จะกระจายตัวไปตามเส้นทางคมนาคม และกระจุกตัวอยู่ในบริเวณพื้นที่จุดศูนย์กลางของอำเภอ
2) **พื้นที่เกษตรกรรม** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 137,288 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 35 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบมากในบริเวณที่ราบลุ่มถึงที่ดอน ส่วนใหญ่เป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เพื่อเกษตรกรรมประเภทต่าง ๆ ได้แก่ นาข้าว พืชไร่ ไม้ยืนต้น ไม้ผลพืชสวน ไร่หมุนเวียน ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ พืชน้ำ สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เกษตรผสมผสาน และไร่นาสวนผสม เป็นต้น ซึ่งภายในพื้นที่เกษตรกรรมพบว่ามีพืชไร่เป็นประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมที่มีสัดส่วนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 30.29 ของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมด หรือประมาณ 119,316 ไร่ รองลงมาคือไม้ผลคิดเป็นร้อยละ 4.41 หรือประมาณ 17,377 ไร่ ตามด้วย นาข้าว และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ตามลำดับ

3) **พื้นที่ป่าไม้** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 59,563 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 15 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยส่วนมากพบว่าเป็นป่าผลัดใบ และสวนป่า

4) **พื้นที่เบ็ดเตล็ด** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 30,380 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 8 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบไปด้วยทุ่งหญ้าธรรมชาติ ไม้พุ่ม พื้นที่ลุ่ม เหมืองแร่ บ่อขุด นาเกลือ หาดทราย ที่ทิ้งขยะ และอื่น ๆ โดยสามารถพบการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ดกระจายตัวอยู่ทั่วทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

5) **พื้นที่แหล่งน้ำ** มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 18,400 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5 ของพื้นที่ทั้งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบไปด้วยแหล่งน้ำตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง สระน้ำในไร่นา รวมถึงระบบคลองชลประทานต่าง ๆ เป็นต้น




**ภาพที่ 22** แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พ.ศ.2559

ดังนั้นข้อมูลการศึกษาในบทที่ 3 แสดงให้เห็นว่าศรีราชาจัดเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ด้วยการคมนาคมที่มีความสะดวกเชื่อมโยงกับกรุงเทพฯ ด้วยถนนสายหลักทั้งถนนสุขุมวิทและมอเตอร์เวย์ และการเชื่อมต่อกับพื้นที่ข้างเคียง เช่น ถนนสาย 331 (ฉะเชิงเทรา-สัตหีบ) เป็นต้น โดยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทโครงสร้างพื้นฐานในประเภทของระบบคมนาคมประเภทถนนและท่าเรือ ทั้งสองชนิดนี้จะถูกนำไปใช้ในการคำนวณของแบบจำลองเพื่ออธิบายผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในบทที่ 5 อันเนื่องมาจากการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยในบทที่ 4 ที่อธิบายถึงวิธีการนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินไปประยุกต์ใช้กับแบบจำลอง CA จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างไร



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 4

# ระเบียบวิธีวิจัย

การประยุกต์ใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี แบ่งลำดับเนื้อหาของระเบียบวิธีวิจัยดังหัวข้อต่อไปนี้

4.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

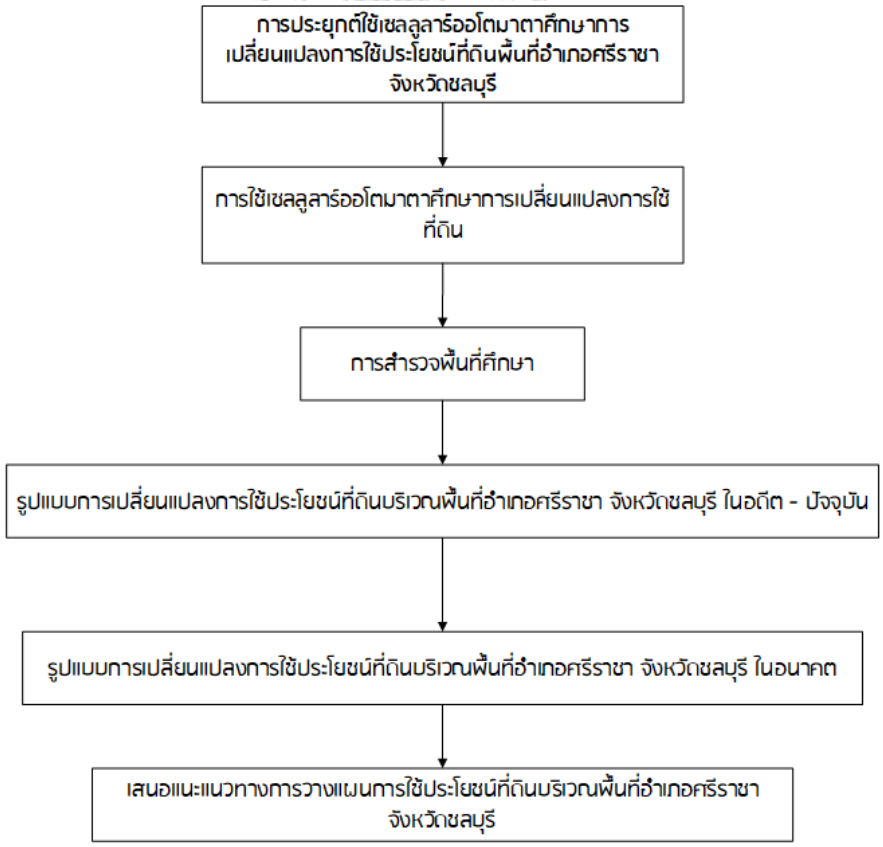
4.2 ประเภทของข้อมูล และแหล่งที่มาของข้อมูล

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.4 วิธีการวิจัย

## 4.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยของการประยุกต์ใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี สามารถอธิบายกรอบแนวคิดของงานวิจัยได้ดังภาพที่ 23




**ภาพที่ 23** แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

จากภาพที่ 23 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัยของการประยุกต์ใช้เซลลูลาออโตมาตาศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยกรอบแนวคิดของการวิจัยเป็นการศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เป็นผลมาจากการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเกิดขึ้นจากในอดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งจะนำไปสู่การเสนอแนะหรือวางแผนการรองรับผลกระทบในการใช้ที่ดินในอนาคต โดยงานวิจัยนี้จะศึกษาระเบียบวิธีวิจัยของระบบซับซ้อน (Complex System) ซึ่งเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์โดยระบบซับซ้อน คือ Cellular Automata ซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่ใหม่ในการวางแผนภาคและเมือง แต่ในทางภูมิศาสตร์นั้นได้นำเครื่องมือชนิดนี้มาใช้นานแล้ว และด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้น ส่งผลให้สามารถนำข้อมูล remote sensing ที่มีความละเอียดมากขึ้นมาวิเคราะห์ในการวางแผนภาคและเมืองได้ถูกต้องมากขึ้นกว่าเดิม

**4.2 ประเภทของข้อมูล และแหล่งที่มาของข้อมูล**

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลที่มีผู้เก็บรวบรวมไว้แล้ว ถือเป็นข้อมูลในอดีต และมักจะเป็นข้อมูลที่ได้ผ่านการวิเคราะห์เบื้องต้นมาแล้ว ซึ่งผู้ใช้สามารถนำข้อมูลชุดนี้มาใช้ได้เลย หากแต่ข้อเสียคือ ข้อมูลอาจจะมีความผิดพลาด หรือคลาดเคลื่อน ที่อาจจะทำให้ผู้ที่นำไปใช้สรุปผลการวิจัยของตนเองผิดพลาดไปด้วย แต่เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของชุดข้อมูลที่บางครั้งไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลปฐมภูมิได้ ส่งผลให้มีความจำเป็นต้องศึกษาจากข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมไว้แล้ว โดยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบไปด้วยชุดข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ดังนี้

1. ชุดข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ชุดข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก จากศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมโรงงานอุตสาหกรรม
3. ชุดข้อมูลประเภทและรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2550 พ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2559 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
4. ตัวแปรที่นำมาใช้ในงานวิจัย คือ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทโครงสร้างพื้นฐานที่ระบุไว้ในการจัดประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสถานีคมนาคม รหัสประเภท U4 ได้แก่ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทถนน และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทท่าเรือ โดยอ้างอิงการจัดประเภทจากกรมพัฒนาที่ดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

การประยุกต์ใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ได้แบ่งลำดับเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังหัวข้อต่อไปนี้

4.3.1 แบบจำลองเชิงพื้นที่ (Spatial Model)

4.3.2 แบบจำลองมาร์คอฟ

4.3.3 แบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata- Markov: CA-Markov)

4.3.4 การวิเคราะห์ความถูกต้อง (Classification Accuracy)

4.3.1 แบบจำลองเชิงพื้นที่ (Spatial Model)

แบบจำลองเชิงพื้นที่เป็นกระบวนการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographical Information System: GIS) เพื่ออธิบายกระบวนการและคุณสมบัติของชุดคุณลักษณะเชิงพื้นที่ โดยผ่านการเข้ารหัส (encoding) ข้อมูล ให้อยู่ในรูปของฐานข้อมูลดิจิทัล ซึ่งในรูปแบบการนำเสนอจะเป็นชั้นข้อมูล 2 มิติ และข้อมูลพื้นผิว (surface) โดยชั้นข้อมูล 2 มิติจะแยกเป็นชั้นข้อมูลตามลักษณะขององค์ประกอบเชิงพื้นที่ เช่น ข้อมูลเส้น แสดงถึงเส้นทางถนน หรือเส้นทางของน้ำ เป็นต้น สำหรับข้อมูลพื้นผิวมีมิติมากกว่า 2 มิติ แต่ยังไม่เป็น 3 มิติแท้ ๆ เนื่องจากไม่มีปริมาตรชั้นของข้อมูล เช่น ความสูง ความดัน อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เป็นกระบวนการสำคัญในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ด้วยการใช้แบบจำลอง (model) หรือกฎและขั้นตอนพิเศษสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จะใช้ร่วมกับ GIS เพื่อวิเคราะห์และจัดวางข้อมูลเพื่อการนำเสนอให้เข้าใจได้ดีขึ้น ซึ่งลักษณะที่สำคัญของการสร้างแบบจำลองที่เป็นเครื่องมือที่สามารถผสมผสานแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน ได้แก่ แผนที่ DEM GPS ข้อมูลภาพและตารางสำหรับการแสดงร่วมกัน และการเชื่อมโยงอย่างพลวัตร โดยแบบจำลองที่สร้างออกมาสามารถเป็นได้ทั้งแบบ Vector-base หรือ Raster-base ซึ่งจะใช้แบบใดก็ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแบบจำลอง แหล่งข้อมูล และอัลกอลิทึม (algorithm) ของการคำนวณ สำหรับข้อมูลที่ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบ Vector-base หรือ Raster-base สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบเพื่อให้เหมาะสมต่อการนำไปวิเคราะห์ได้ ผลลัพธ์สุดท้ายจะได้เป็นภาพแผนที่ซึ่งการใช้ภาพแผนที่จะช่วยให้สามารถเข้าใจถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและเข้าถึงสิ่งที่ยากต่อการกำหนดข้อมูลได้ง่ายขึ้น การจัดการข้อมูลเกิดขึ้นในหลายขั้นตอนซึ่งแต่ละขั้นตอนจะแสดงขั้นตอนในขั้นตอนการวิเคราะห์ที่ซับซ้อน การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เป็นแบบเชิงวัตถุที่มีความครอบคลุมและเกี่ยวข้องกับการทำงานหรือลักษณะของโลกทางกายภาพ แบบจำลองที่เป็นผลลัพธ์หมายถึงชุดของวัตถุหรือกระบวนการในโลกแห่งความเป็นจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตัวอย่างเช่นการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่สามารถใช้เพื่อวิเคราะห์เส้นทางที่เกิดขึ้นของพายุทอร์นาโด โดยการจัดวางแผนที่ที่มีข้อมูลเชิงพื้นที่แตกต่างกัน เช่น ถนน บ้าน เส้นทางของพายุทอร์นาโดและความรุนแรงในจุดต่าง ๆ ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้สามารถกำหนดเส้นทางการทำลายที่แท้จริงของพายุทอร์นาโด เมื่อเทียบกับพายุรุ่นอื่น ๆ จากพายุทอร์นาโดที่ส่งผลต่อพื้นที่นี้โมเดลนี้สามารถใช้เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเส้นทางและปัจจัยทางภูมิศาสตร์ได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่คือการสามารถศึกษาและจำลองวัตถุเชิงพื้นที่หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงและเพื่อแก้ปัญหาในการแก้ปัญหาและการวางแผนได้

4.3.2 แบบจำลองมาร์คอฟ

เครื่องมือการวิเคราะห์ของมาร์คอฟเป็นการวิเคราะห์ระหว่างภาพของสิ่งปกคลุมดินด้วยกันและผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ที่ได้จะประกอบด้วยเมทริกซ์ความน่าจะเป็นในช่วงการเปลี่ยนแปลงเมทริกซ์ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลง และชุดภาพเงื่อนไขของความน่าจะเป็น ซึ่งเมทริกซ์ความน่าจะเป็นในช่วงการเปลี่ยนแปลงคือข้อมูลที่จะบันทึกความเป็นไปได้ว่าแต่ละประเภทของสิ่งปกคลุมดินจะเปลี่ยนเป็นไปเป็นประเภทของสิ่งปกคลุมดินชนิดอื่น ๆ อย่างไร เมทริกซ์พื้นที่การเปลี่ยนแปลงคือข้อมูลที่บันทึกจำนวนพิกเซลที่คาดว่าจะเปลี่ยนจากสิ่งปกคลุมดินประเภทหนึ่งไปยังอีกประเภทหนึ่งตามจำนวนหน่วยเวลาที่ระบุไว้ ซึ่งชุดข้อมูลทั้งสองนี้แสดงให้เห็นถึงแถวที่แสดงประเภทของสิ่งปกคลุมดินที่เก่ากว่า และคอลัมน์แสดงประเภทใหม่กว่า

ชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขของความน่าจะเป็นแสดงให้เห็นถึงความน่าจะเป็นของแต่ละประเภทของสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งจะพบได้ที่จุดภาพ (Pixel) แต่ละภาพหลังจากมีการระบุจำนวนหน่วยเวลา ชุดข้อมูลภาพเหล่านี้ถูกคำนวณเป็นค่าประมาณการจากภาพด้านหลังของภาพพื้นผิวที่เกิดจากการนำเข้าภาพสองภาพ ผลลัพธ์ของภาพความน่าจะเป็นที่ออกมาสามารถใช้เป็นข้อมูลนำเข้าโดยตรงสำหรับการระบุความน่าจะเป็นก่อนในการจำแนกการรับรู้ภาพระยะไกลสูงสุดจากภาพจากระยะไกล จากนั้นไฟล์กลุ่มแรสเตอร์จะถูกสร้างขึ้นเพื่อแสดงภาพความน่าจะเป็นของเงื่อนไขทั้งหมด โดยอ้างอิงข้อมูลจากคู่มือการใช้งานโปรแกรม TerrSet โดย Takada, Miyamoto, and Hasegawa (2010) ได้อธิบายการทำงานของเครื่องมือการวิเคราะห์ของมาร์คอฟดังที่กล่าวไปข้างต้น

4.3.3 แบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata- Markov: CA-Markov)

เครื่องมือเซลลูลาออโตมาตามาร์คอฟเป็นเครื่องมือที่ใช้เซลลูลาออโตมาที่มีขั้นตอนการทำงานร่วมกับการวิเคราะห์มาร์คอฟเชน และMulti-Criteria/Multi-Objective Land Allocation (MOLA) ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. ข้อมูลพื้นที่การเปลี่ยนแปลงที่ได้จากเครื่องมือการวิเคราะห์มาร์คอฟของแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ช่วงเวลา ก่อนที่จะกำหนดจำนวนพื้นที่ในการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมดินดินที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากแต่ละหมวดหมู่ที่มีอยู่ในแต่ละหมวดหมู่ในช่วงเวลาถัดไป โดยภาพสิ่งปกคลุมดินในช่วงระยะเวลาแรกจะถูกใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการจำลองการเปลี่ยนแปลง
2. ภาพแผนที่ความน่าจะเป็นในแต่ละแผ่นจะเป็นตัวกำหนดโอกาส หรือความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินหมวดหมู่หนึ่งไปยังอีกหมวดหมู่หนึ่งซึ่งจะพิจารณาจากความเหมาะสมของสิ่งปกคลุมดินในแต่ละพิกเซล โดยจะให้ความสำคัญกับพื้นที่ที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่องตามตัวกรองแบบต่อเนื่องซึ่งจะลดน้ำหนักของพิกเซลที่อยู่ห่างจากพื้นที่เดิม (จำนวนของการทำซ้ำของข้อมูลเป็นตัวกำหนดเวลาที่จะใช้ในการจำลอง) ซึ่งภายในขั้นตอนนี้ภาพแผนที่ความน่าจะเป็นในทุกภาพจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนเป็นผู้อ้างสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและแข่งขันเพื่อหาที่ดินที่เหมาะสมโดยใช้ขั้นตอนดังกล่าว โดยมีข้อกำหนดเชิงพื้นที่สำหรับแต่ละผู้อ้างสิทธิ์ มีค่าเท่ากับจำนวนที่กำหนดโดยข้อมูลพื้นที่การเปลี่ยนแปลง (Transition Area) ซึ่งแบ่งตามจำนวนการทำซ้ำของข้อมูล ผลของการดำเนินการแต่ละครั้งถูกวางทับเพื่อสร้างแผนที่ปกคลุมดินใหม่เมื่อสิ้นสุดการทำซ้ำแต่ละครั้ง
3. ตัวกรองเป็นส่วนสำคัญต่อการทำงานของเซลลูลาออโตมาตา ซึ่งจุดประสงค์ของมันคือการลดค่าน้ำหนักความเหมาะสมของพิกเซล (Pixel) ที่อยู่ห่างไกลจากกรณีที่มีอยู่ของชนิดสิ่งปกคลุมดิน ผลลัพธ์ที่ได้คือการเลือกแปลงที่ดินในแต่ละพิกเซลต้องมีทั้งความเหมาะสมและอยู่ใกล้กับพื้นที่ที่มีอยู่ของคลาสนั้น ๆ เช่น ตัวกรองเริ่มต้นที่ขนาด 5x5 มีเคอร์เนลต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

**ภาพที่ 24** รูปแบบของกลุ่มเซลที่มีความเหมาะสมและอยู่ใกล้กับพื้นที่ที่มีอยู่ของคลาสนั้น ๆ

4. เซลลูลาออโตมาตามาร์คอฟจะทำการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลโดยอัตโนมัติ โดยการใช้ตัวกรองเคอร์เนล (Kernel) เพื่อบังคับค่าผลรวมเท่ากับ 1 การกรองนี้ถูกส่งผ่านแบบบูลีน (Boolean) โดยบูลีน (Boolean) เป็นข้อมูลประเภทตรรกะ มีค่าได้เพียง 2 ค่า คือ ค่า true และ false หรือก็คือ 0 หรือสีขาว กับ 1 หรือสีดำ เท่านั้น ดังภาพที่ 25 และแต่ละชั้นจากภาพปกปัจจุบันในแต่ละรอบ เช่น ค่า 0.1111 จะถูกเพิ่มลงในผลการกรองเพื่อสร้างชุดของภาพน้ำหนัก ซึ่งค่าเหล่านี้จะถูกนำไปคูณกับแผนที่ความเหมาะสมดั้งเดิมเพื่อลดน้ำหนักให้เหมาะกับพื้นที่ที่มีอยู่ในแต่ละหมวดหมู่ ผลลัพธ์จะถูกเก็บข้อมูลประเภทนี้ด้วยข้อมูลขนาด 8 บิต หรือ 1 ไบต์ ซึ่งจะให้แสดงความละเอียดของสี 256 (0-255) ผลลัพธ์คือความเหมาะสมที่ค่าลดลงไม่เกินกว่า 90% ของค่าเดิม เพื่อให้แน่ใจว่าพื้นที่ที่เหมาะสมสามารถพบได้หากไม่มีพื้นที่ใกล้เคียง

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**ภาพที่ 25** ตัวอย่างภาพบูลีน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในบางกรณีอาจสังเกตเห็นจุดสีขาวและสีดำในค่าพื้นหลังแสดงว่าการจำลองนี้ไม่สามารถหาพื้นที่ที่เหมาะสมได้ซึ่งอาจเกิดจากหลายปัจจัย ได้แก่ การดำเนินการจำลองนั้นอยู่ในระยะเวลาที่ไกลเกินไป เรียกใช้การจำลองไปยังจุดที่มีการใช้ทรัพยากรอย่างสมบูรณ์ เกิดความผิดพลาดขณะการใช้เครื่องมือการวิเคราะห์มาร์คอฟเพื่อสร้างข้อมูลพื้นที่การเปลี่ยนแปลง เป็นต้น

4.3.4 การประเมินความถูกต้อง (Classification Accuracy)

การวิเคราะห์หาความถูกต้องของความสอดคล้องกันของข้อมูล ธีรเวทย์ ลิมโกมลวิลาศ (2557) นิยมใช้ตารางเมทริกซ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค (Confusion Matrix Accuracy) โดยการสร้างตารางเพื่อใช้หาความถูกต้องรวม (Overall Accuracy) และหาค่าดัชนีแคปปา (Kappa Index) สามารถอธิบายได้ดังสมการคณิตศาสตร์ (1) ต่อไปนี้

$$\hat{K} = \frac{n \times \sum_{i=1}^{k} n_{ii} - \sum_{i=1}^{k} n_i n_i}{n^2 - \sum_{i=1}^{k} n_i n_i} \quad (1)$$

เมื่อ $\hat{K}$ = ค่าดัชนีแคปปา

$k$ = จำนวนของแถวใน Error Matrix

$n$ = จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

$n_{ii}$ = แถวที่ i คอลัมน์

ตารางเมทริกซ์ที่ได้เป็นตารางที่ใช้เปรียบเทียบความถูกต้องของค่าที่ได้จากพื้นที่จริงเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการทำนาย เช่น การจำแนกการใช้ที่ดิน หรือการคาดการณ์การใช้ที่ดินโดยแบบจำลอง CA เป็นต้น ข้อมูลที่ตรงกันระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์รวมหารด้วยจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ ค่า Overall Accuracy

ค่าดัชนี Kappa เป็นค่าที่ใช้ประเมินความถูกต้องของข้อมูลโดยค่า Kappa ที่มากกว่าร้อยละ 80 (0.80) แสดงว่าข้อมูลที่จำแนกมีความถูกต้องสูง ถ้าค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 40-80 (0.4-0.8) แสดงว่ามีค่าความถูกต้องอยู่ในระดับปานกลาง ถ้าค่าน้อยกว่าร้อยละ 40 (0.40) แสดงถึงความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล (Landis & Koch, 1977) ดังแสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงการแปลความหมายของค่าสถิติ Kappa

| ค่าสถิติ Kappa | ขนาดความสอดคล้อง (Strange of Agreement) |
|---|---|
| <0.00 | ไม่สอดคล้อง (Poor) |
| 0.00-0.20 | น้อย (Slight) |
| 0.21-0.40 | พอใช้ (Fair) |
| 0.41-0.60 | ปานกลาง (Moderate) |
| 0.61-0.80 | ดี (Sub Stantial) |
| 0.81-1.00 | ค่อนข้างสมบูรณ์ (Almost Perfected) |

ที่มา : Landis and Koch, (1997)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**4.4 วิธีการวิจัย**

การประยุกต์ใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ได้นำระเบียบวิธีวิจัยทางภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับระเบียบวิธีวิจัยทางการ

วางแผนภาคและเมือง โดยระเบียบวิธีวิจัยทางการวางแผนภาคและเมืองเมื่อ พิจารณาจากการวิเคราะห์ในส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินสามารถอธิบายข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเชิงปริมาณเท่านั้น แต่สำหรับระเบียบวิธีวิจัยทางภูมิศาสตร์นอกจากสามารถอธิบายข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเชิงปริมาณแล้วยังสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเชิงพื้นที่และเวลาได้ จากระเบียบวิธีวิจัยที่กล่าวไปในข้างต้นจึงนำมาสู่การประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีวิจัยทางด้านการวางแผนภาคและเมือง และทางด้านภูมิศาสตร์ร่วมกันโดยมีลำดับขั้นตอนวิธีการวิจัยดังนี้

4.4.1 การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

4.4.2 จัดทำแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

4.4.1 การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เลือกใช้ข้อมูลการใช้ที่ดินใน พ.ศ. 2550 พ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2559 เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลการใช้ที่ดินที่สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA สามารถจัดสรรมาให้ได้ ส่งผลให้สามารถนำข้อมูลการใช้ที่ดินมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ในช่วงเวลาที่จำกัด โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา คือ 1) พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2555 2) พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2559 และ 3) พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2559 ระยะห่างช่วงละ 5 ปี และ 10 ปี ในบริเวณพื้นที่อำเภอศรีราชาจังหวัดชลบุรี เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน โดยวิธีการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละระดับชั้นดังนี้

**การเตรียมภาพ (Data Preparation)** ในการศึกษาใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat 5 TM (2534), Landsat 7 ETM+ (2545) และ Landsat 8 (2556) โดยพื้นที่ศึกษาใช้ภาพ 2 Full Scene รูปแบบ Digital Image จาก U.S. Geological Survey ในช่วงเวาลาที่ไม่มีเมฆมาก หรือฤดูแล้งที่มีข้อมูลภาพที่ชัดเจนมากที่สุด และมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลน้อยที่สุด

**การเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ (Pre-Processing)** มี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การปรับแก้เชิงคลื่น (Radiometric Correction) เป็นการปรับแก้เพื่อลดความไม่ชัดเจนของภาพอันเนื่องมาจากการรบกวนในชั้นบรรยากาศ หรือความผิดพลาดของอุปกรณ์รับสัญญาณ
2. การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric Correction) เป็นการระบุพิกัดภูมิศาสตร์ให้กับข้อมูลให้มีความถูกต้องเชิงพื้นที่และสามารถซ้อนทับกับข้อมูลเชิงเส้น (Vector) อื่น ๆ ได้ โดยเลือกใช้ระบบพิกัดแผนที่แบบพิกัดกริด Universal Transverse Mercator: UTM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Zone 47P ด้วยคำสั่ง Image to Map โดยการเปรียบเทียบกับแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหารตามมาตราส่วน 1:50,000 ชุด L7018 ในตำแหน่งที่ตรงกัน

3. การรวมภาพและการตัดภาพ (Mosaic and Extract Image) การรวมภาพจะทำเมื่อในพื้นที่ที่ศึกษามีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 1 Full Scene หลังจากการรวมภาพและปรับภาพให้สมดุลกันแล้วจึงเลือกตัดเฉพาะพื้นที่ศึกษาตามขอบเขตพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

**การปรับปรุงคุณภาพของข้อมูล (Image Enhancement)** การปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลเป็นการเน้นรายละเอียด ความชัดเจนของข้อมูลภาพ หรือการเพิ่มระดับความแตกต่างระหว่างวัตถุต่าง ๆ ให้มีความชัดเจนมากขึ้น เพื่อง่ายและสะดวกต่อการจำแนกภาพด้วยสายตา หรือการกำหนดขอบเขตพื้นที่ตัวอย่างในการวิเคราห์แบบ Supervised Classification ที่สามารถแสดงความแตกต่างของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทได้ดีที่สุด

**การกำหนดประเภทข้อมูล** การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินใช้ระบบการจำแนกแบบลำดับชั้น (Hierarchical Classification System) แบ่งเป็น 3 ระดับ โดยรายละเอียดประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินสามารถอ่านได้ที่ภาคผนวก

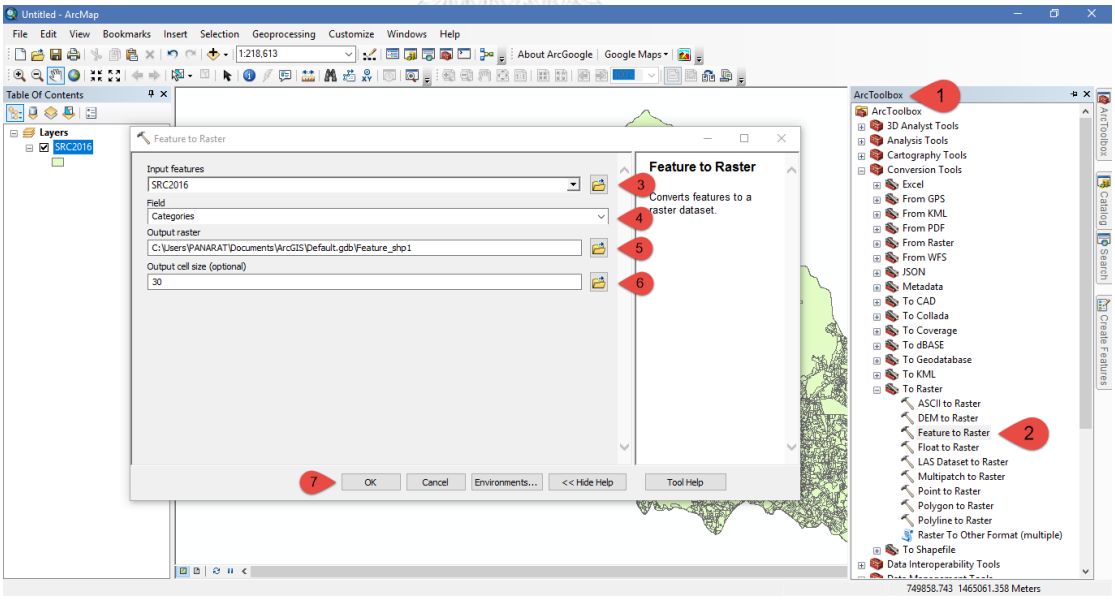
**จำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)** ด้วยวิธี Maximum Likelihood โดยการกำหนดตัวอย่าง (Training Area) ตามประเภทการใช้ที่ดินที่กำหนด และนำข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทมาปรับ (Post Classification) โดยเทคนิคการกรองภาพ (Filtering) เพื่อให้ภาพมีความถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น

**วิเคราะห์ความถูกต้อง** การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยวิธี Confusion Matrix Accuracy โดยการสุ่มสำรวจภาคสนามในแต่และการใช้ที่ดิน ด้วยวิธีการ Binomial Probability Theory โดยกำหนดสัดส่วนของจุดสำรวจภาคสนามตามสัดส่วนการใช้ที่ดิน โดยให้ความคาดหวังในความถูกต้องร้อยละ 80 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้เท่ากับร้อยละ 10 นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามในตารางเมทริกซ์ คำนวณหาร้อยละของความถูกต้อง โดยการกำหนดให้ค่าความถูกต้องรวม (Overall Accuracy) ต้องมากกว่าร้อยละ 80

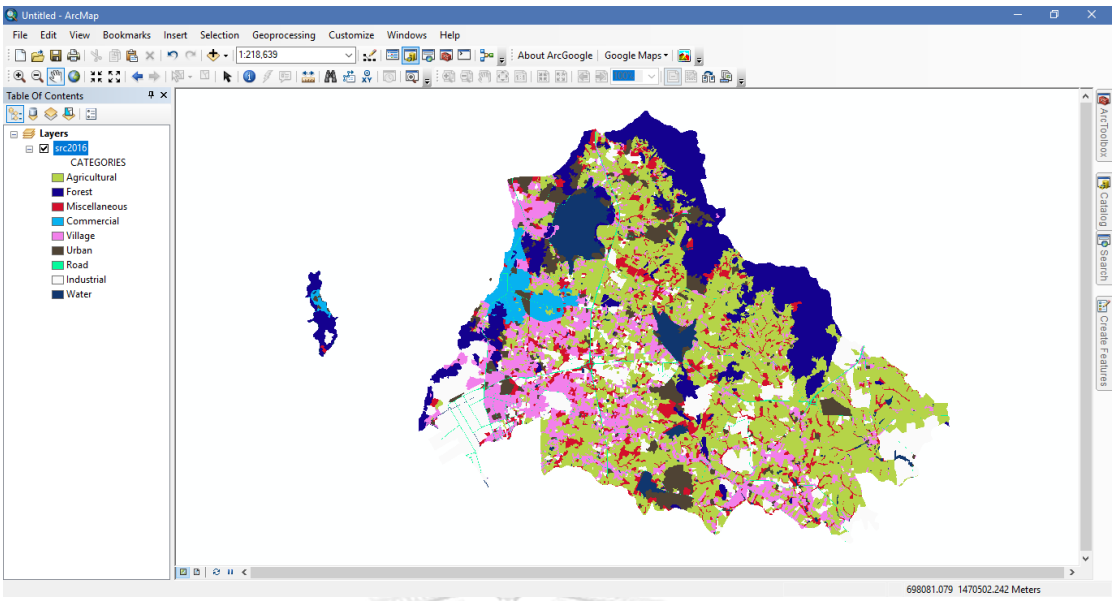
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.4.2 การเตรียมข้อมูลนำเข้าของแบบจำลอง

การข้อมูลนำเข้าข้อมูลไปยังแบบจำลองสามารถทำได้โดยการแปลงภาพแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพแผนที่ที่อยู่ในรูปของ Vector-base จะต้องดำเนินการแปลงภาพแผนที่ให้อยู่ในรูป Raster-base ก่อน ซึ่งวิทยานิพนธ์ฉบับได้ใช้ซอฟต์แวร์ด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system : GIS) ในการแปลงภาพแผนที่ให้อยู่ในรูป Raster-base โดยโปรแกรม (Program) ArcMap หลังจากที่จำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินขึ้นใหม่จนได้ผลลัพธ์ออกมาในรูปของแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแล้ว ให้เปิดใช้งานเครื่องมือ ArcToolbox (หมายเลข 1 ดังภาพที่ 26) จากนั้นเลือกเครื่องมือ Conversion Tools เลือก Feature to Raster (หมายเลข 2 ดังภาพที่ 26) จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างการใช้งานของเครื่องมือ Feature to Raster ในส่วนของ Input feature ให้เลือกใส่ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (หมายเลข 3 ดังภาพที่ 26) ในส่วน Field ให้เลือกชื่อ Field ข้อมูลที่จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินขึ้นมาใหม่ (หมายเลข 4 ดังภาพที่ 26) จากนั้นเลือกตั้งค่า Output raster ไปยังแหล่งจัดเก็บแฟ้มข้อมูล (Folder) ปลายทาง (หมายเลข 5 ดังภาพที่ 26) และตั้งค่า Output Cell size ที่ความละเอียด 30 (หมายเลข 6 ดังภาพที่ 26) เพราะเป็นค่าความละเอียดภาพโดยทั่วไปของดาวเทียม LANDSAT 5 โดยสามารถอ่านข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ https://www.gistda.or.th/main/en/node/577 จากนั้นกด OK (หมายเลข 7 ดังภาพที่ 26) ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของแผนที่ Raster-base ดังภาพที่ 27

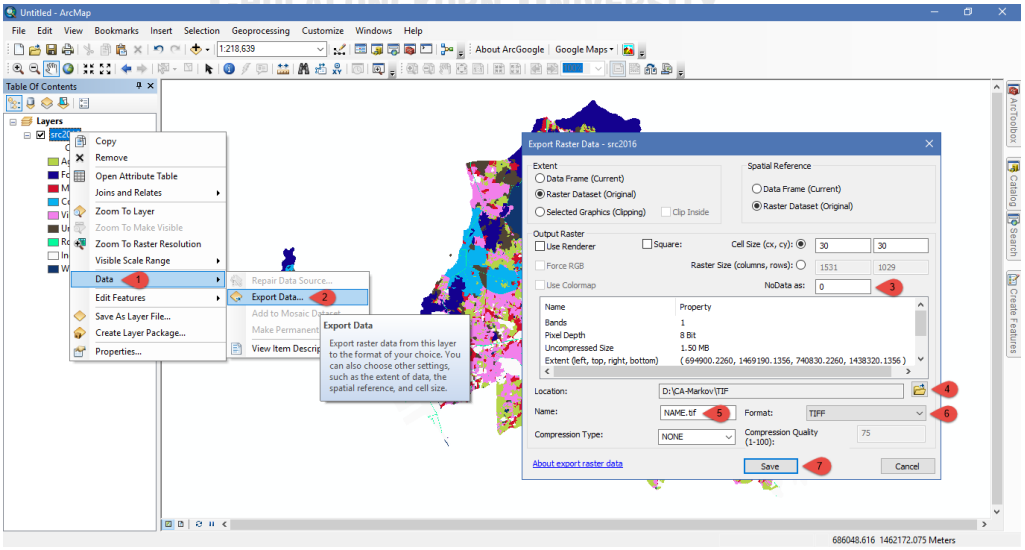



**ภาพที่ 26** แสดงการแปลงภาพแผนที่ให้อยู่ในรูป Raster-base




**ภาพที่ 27** แสดงแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ในรูปของ Raster-base

เมื่อได้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ในรูปของ Raster-base แล้วให้ไปที่ Table of Contents ที่แสดงรายการของกรอบข้อมูล (data frames) และเลเยอร์ก็แสดงภาพอยู่ในส่วนแสดงภาพ คลิ๊กขวาที่กรอบข้อมูล (data frame) หรือเลเยอร์ (layer) จะปรากฏเมนูมาช่วยทำงานโต้ตอบกับแผนที่ เลือก Data (หมายเลข 1 ดังภาพที่ 28) จากนั้นเลือก Export Data... (หมายเลข 2 ดังภาพที่ 28) เมื่อเลือกแล้วจะแสดงหน้าต่าง Export Raster Data ขึ้นมาในส่วนของ NoData as: ให้ใส่ 0 (หมายเลข 3 ดังภาพที่ 28) จากนั้นเลือกตั้งค่า Location: ไปยังแหล่งจัดเก็บแฟ้มข้อมูล (Folder) (หมายเลข 4 ดังภาพที่ 28) ตั้งชื่อ (หมายเลข 5 ดังภาพที่ 28) เลือกรูปแบบการส่งออกข้อมูลเป็น TIFF (หมายเลข 6 ดังภาพที่ 28) และกด Save (หมายเลข 7 ดังภาพที่ 28)

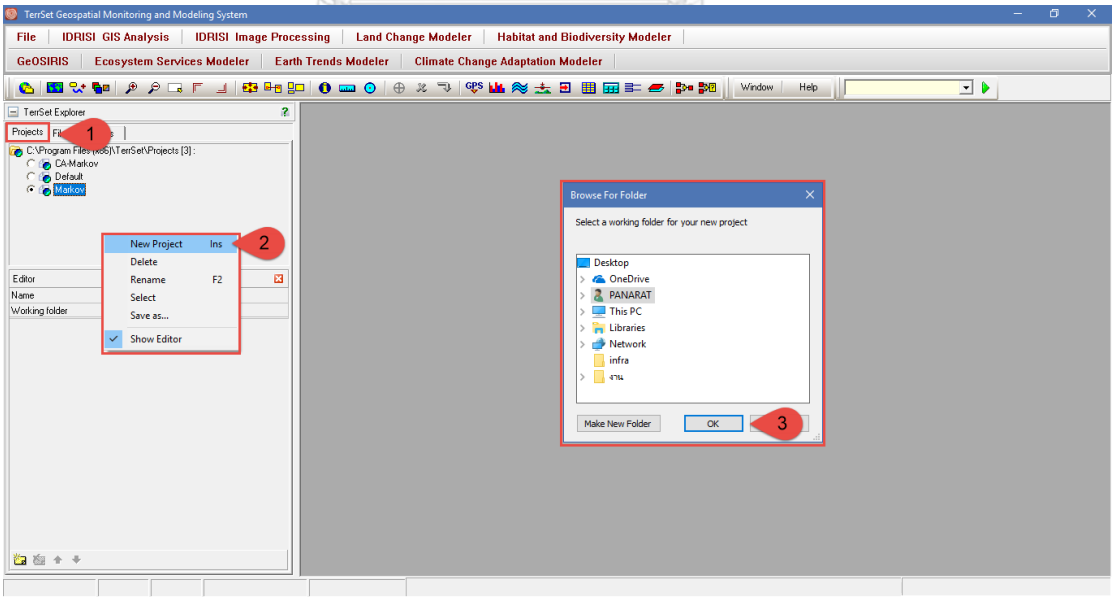



**ภาพที่ 28** แสดงการบันทึกแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปของ Raster-base

ในกรณีที่ข้อมูลที่ Attribute Table ของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ตรงกัน ให้ทำการ Reclassify ข้อมูลให้ตรงกันทุกช่วงปี โดยสามารถเปิดใช้งานเครื่องมือ ArcToolbox และไปที่คำสั่ง Spatial Analysis Tools เลือก Reclass เพื่อทำการจัดเรียงลำดับข้อมูลให้ตรงกันทุกช่วงปี

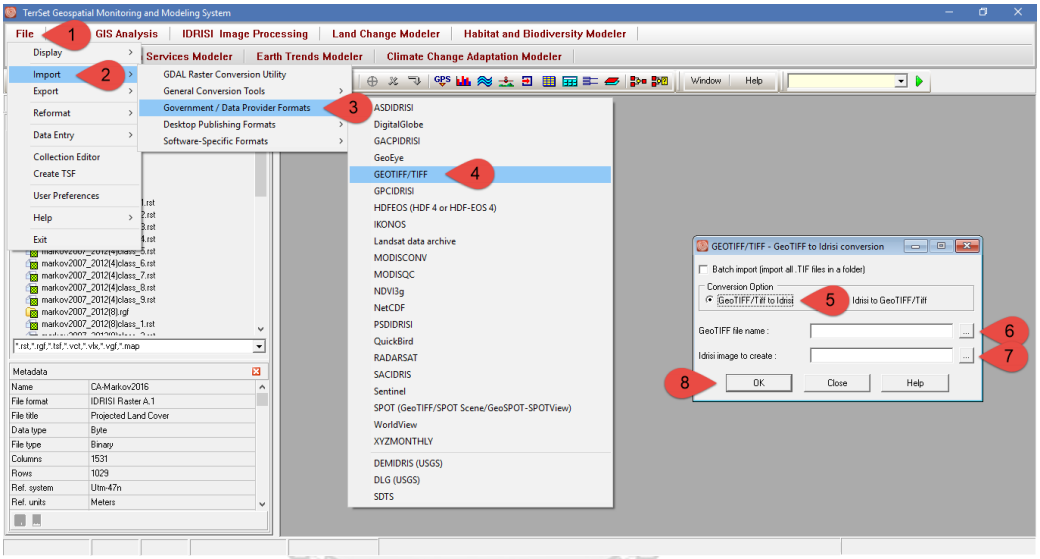
4.4.3 การนำเข้าข้อมูลไปยังโปรแกรมแบบจำลอง

การข้อมูลนำเข้าข้อมูลไปยังแบบจำลองสามารถทำได้โดยการใช้ภาพแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ในรูปของ Raster-base โดยผ่านการเตียมภาพแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ (File) นามสกุล .TIFF จากการเตรียมข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองในข้อที่ 4.4.2 ซึ่งการจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดินในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถทำได้ด้วยการใช้โปรแกรม TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling System ซึ่งเป็นโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลการรับรู้ระยะไกล ถูกพัฒนาโดย Clark Lab มหาวิทยาลัยคลาร์ค (Clark University) ซึ่งแบบจำลองนี้สามารถใช้ได้ดีในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงและการสร้างภาพฉายอนาคตสำหรับประเมินสถานการณ์ ในอนาคตได้เป็นอย่างดี (Eastman, 2003) โดยการข้อมูลนำเข้าข้อมูลไปยังโปรแกรม TerrSet สามารถทำได้โดยการสร้าง Project ขึ้นมาใหม่ โดยคลิ๊กที่ Project บนแถบเมนู TerrSet Exploer (หมายเลข 1 ดังภาพที่ 29) จากนั้นคลิ๊กขวาจะแสดง popup เมนูขึ้นมาให้เลือก เลือก New Project (หมายเลข 2 ดังภาพที่ 29) จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างให้สร้างแฟ้มสำหรับจัดเก็บ Project เมื่อสร้างเสร็จแล้วให้กด OK (หมายเลข 3 ดังภาพที่ 29)




**ภาพที่ 29** แสดงการสร้าง Project ในโปรแกรม TerrSet

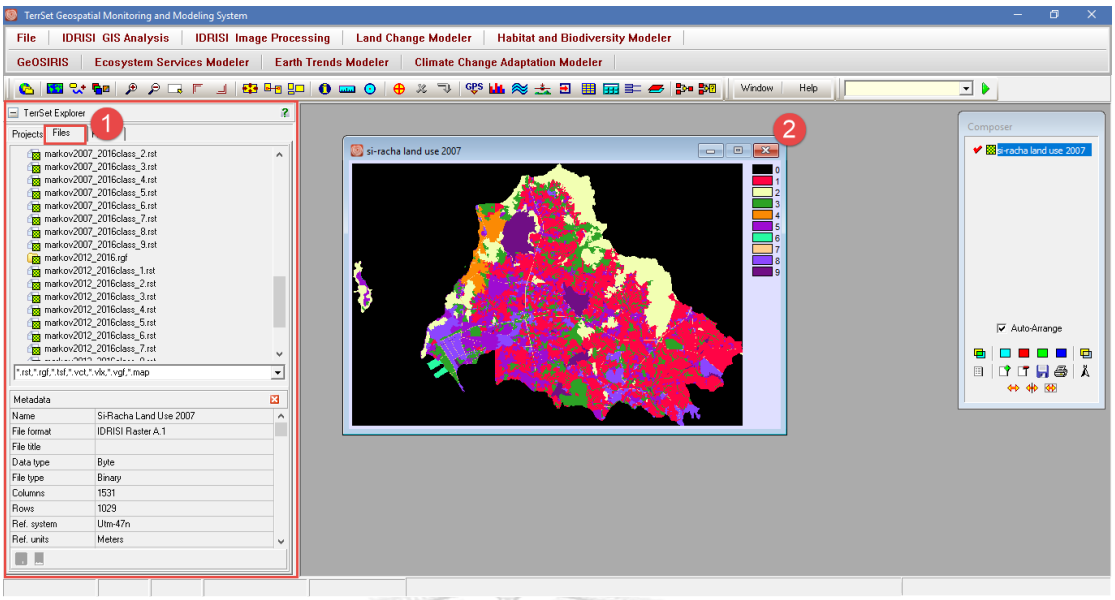
โดยนำเข้าข้อมูลให้ไปที่แถบเมนู File (หมายเลข 1 ดังภาพที่ 30) เลือก Import (หมายเลข 2 ดังภาพที่ 30) จากนั้นเลือก Government / Data Provider Formats (หมายเลข 3 ดังภาพที่ 30) เลือกเมนู GEOTIFF/TIFF (หมายเลข 4 ดังภาพที่ 30) จะแสดงหน้าต่าง GEOTIFF/TIFF ขึ้นมา ในส่วนของ Conversion Option ให้เลือก GeoTIFF/Tiff to Idrisi (หมายเลข 5 ดังภาพที่ 30) จากนั้นทำการเลือกข้อมูลภาพแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ในรูปแบบสนามสกุลไฟล์ .TIFF จากแฟ้มข้อมูล (Folder) ที่บันทึกไว้ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองในข้อที่ 4.42 (หมายเลข 6 ดังภาพที่ 30)เมื่อเลือกไฟล์แล้วให้ทำการตั้งชื่อและเลือกตั้งค่าตำแหน่งแฟ้มข้อมูล (Folder) (หมายเลข 7 ดังภาพที่ 30) จากนั้นกด OK (หมายเลข 8 ดังภาพที่ 30)




**ภาพที่ 30** แสดงการนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม TerrSet

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในส่วนของเปิดไฟล์ข้อมูลที่นำเข้าสามารถทำได้โดยไปที่แถบเมนู File ใน TerrSet Exploer (หมายเลข 1 ดังภาพที่ 31) จากนั้นให้คลิ๊กสองครั้งที่ไฟล์ข้อมูลนำเข้าแล้วจะแสดงหน้าต่างไฟล์ที่นำเข้าเข้ามายังโปรแกรม (หมายเลข 2 ดังภาพที่ 31) เมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการให้แสดงผลให้กดปิดที่เครื่องหมาย X สีแสดงได้ หน้าต่างข้อมูลจะทำการปิดตัวลง




**ภาพที่ 31** แสดงผลลัพธ์ของการนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม TerrSet

4.4.4 การจัดทำแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

การจัดทำแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแบ่งการดำเนินการออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การดำเนินการใช้แบบจำลอง Markov วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากช่วงเวลาหนึ่งไปยังอีกช่วงเวลาหนึ่ง และการดำเนินการใช้แบบจำลอง CA-Markov คาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต โดยรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานในโมดูล (module) ดังหัวข้อต่อไปนี้

1) การใช้โมดูล Markov (Markov Module)

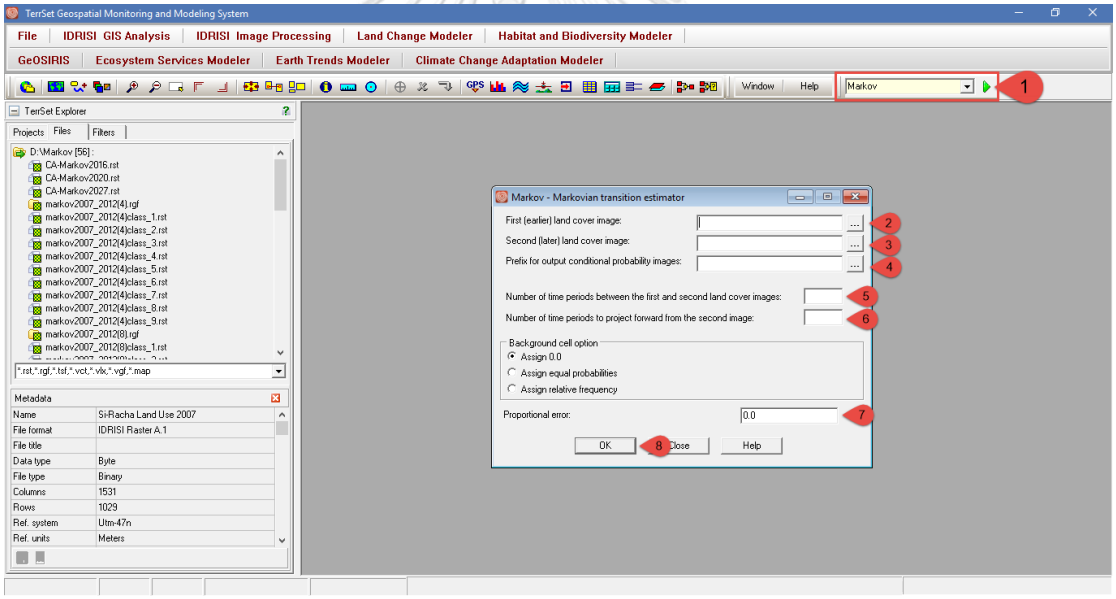
2) การใช้โมดูล CA-Markov (CA-Markov Module)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

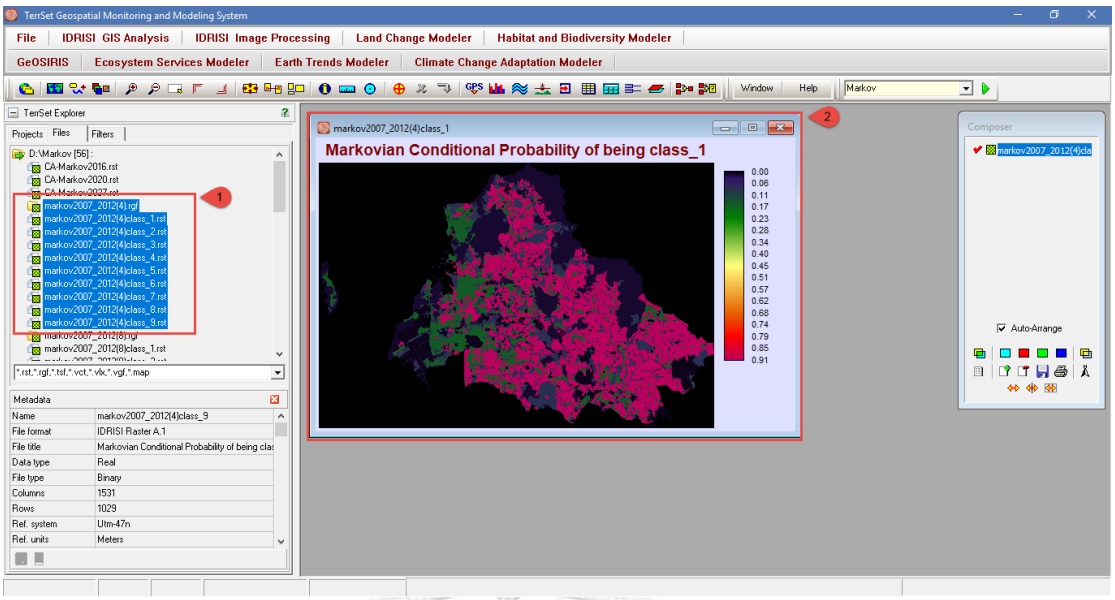
**1) การใช้โมดูล Markov (Markov Module)**

แบบจำลอง Markov สามารถวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากช่วงเวลาหนึ่งไปยังอีกช่วงเวลาหนึ่งของแบบจำลอง ซึ่งแบบจำลอง Markov อยู่บนพื้นฐานของความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง (transition probability) Kumar et al. (2014) โดยการใช้แบบจำลอง Markov ในโมดูล Markov สามารถทำได้โดยไปที่แถบเมนูค้นหาในหมายเลข 1 ให้พิมพ์ชื่อโมดูล “Markov” ลงในแถบเมนูค้นหาเครื่องมือ แล้วกด Enter จะแสดงหน้าต่างเครื่องมือ Markov ขึ้นมาให้นำเข้าข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินลำดับที่ 1 ในแถบ First (earlier) land cover image: (หมายเลข 2) ที่อยู่ในแหล่งจัดเก็บแฟ้มข้อมูล Project ที่ตั้งค่าไว้ในหัวข้อ 4.4.2 จากนั้นให้นำเข้าข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินลำดับที่ 2 ในแถบ Second (later) land cover image: (หมายเลข 3) ที่อยู่ในแหล่งจัดเก็บแฟ้มข้อมูล Project ที่ตั้งค่าไว้ในหัวข้อ 4.4.2 ในแถบ Prefix for output conditional

probability images: ให้ตั้งชื่อไฟล์ (File) ที่โปรแกรมจะทำการส่งออกข้อมูลไปยังแหล่งแฟ้ม (Folder) จัดเก็บ Project (หมายเลข 4) จากนั้นในช่อง Number of time periods betweenthe first and second land cover images: ให้ใส่ระยะห่างช่วงเวลาของแผนที่ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในลำดับที่ 1 และ 2 (หมายเลข 5) ในส่วนของ Number of time periods to project forward from the second images: ให้ใส่ระยะเวลาคาดที่จากแผนที่ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในลำดับที่ 2 (หมายเลข 6) โดยทั่วไปแล้วควรใส่ตามระยะห่างช่วงเวลาของแผนที่ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในลำดับที่ 1 และ 2 เพื่อให้ผลลัพธ์ออกมาแม่นยำ และสามารถกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถยอมรับได้ในหมายเลข 7 จากนั้นกด OK (หมายเลข 8) ดังภาพประกอบที่ 32 โดยผลลัพธ์ของการใช้งานโมดูล Markov (Markov Module) จะอยู่ในรูปของไฟล์ข้อมูลสัดส่วนข้อมูลความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง (transition probability) ชุดภาพข้อมูลความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ (transition area) ดังภาพประกอบที่ 33 สำหรับการอภิปรายและผลลัพธ์ของการใช้งานโมดูล Markov (Markov Module) สามารถอ่านเพิ่มเติมได้ในบทที่ 5 ผลการศึกษา




**ภาพที่ 32** แสดงการใช้โมดูล Markov (Markov Module)



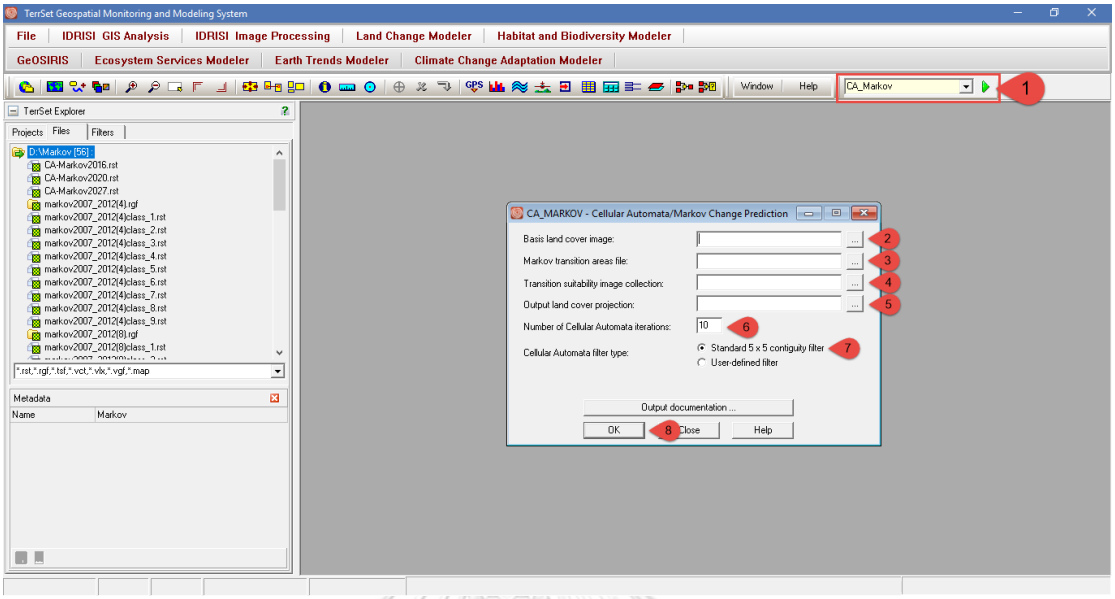

**ภาพที่ 33** แสดงตัวอย่างผลลัพธ์การใช้โมดูล Markov (Markov Module)

**2) การใช้โมดูล CA-Markov (CA-Markov Module)**

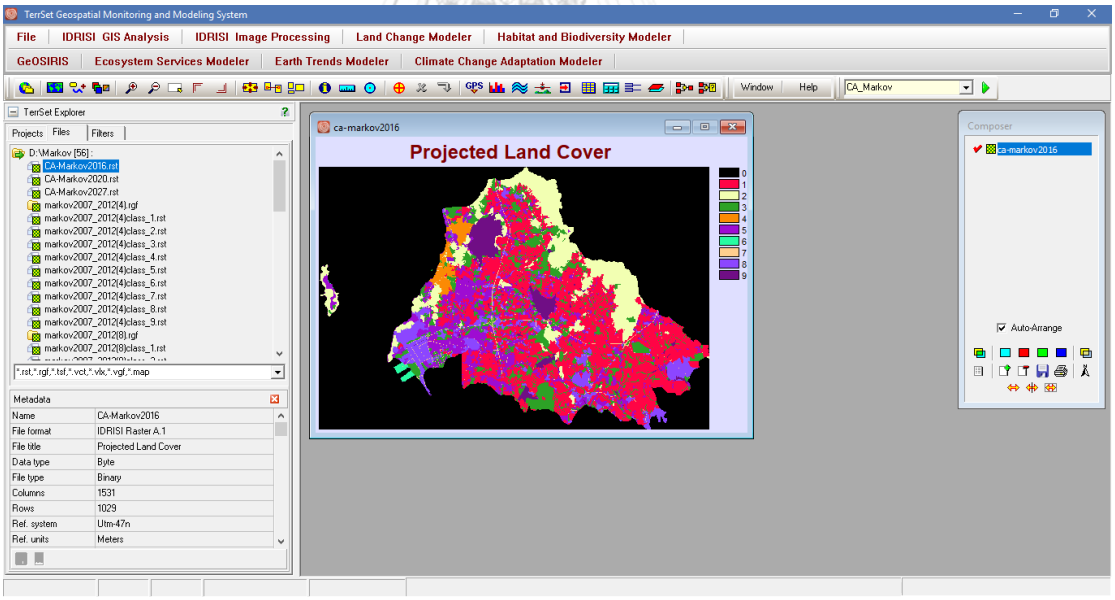
แบบจำลอง CA-Markov สามารถคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตได้ ซึ่งแบบจำลองจะใช้ข้อมูลความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง (transition probability) และชุดภาพข้อมูลความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ (transition area) ที่ได้จากแบบจำลอง Markov เป็นฐานข้อมูลในจำลองรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต โดยการใช้แบบจำลอง CA-Markov ในโมดูล CA-Markov (CA-Markov Module) สามารถทำได้โดยไปที่แถบเมนูค้นหาในหมายเลข 1 ให้พิมพ์ชื่อโมดูล “CA_Markov” ลงในแถบเมนูค้นหาเครื่องมือ แล้วกด Enter จะแสดงหน้าต่างเครื่องมือ CA_Markov ขึ้นมา ในส่วน Basis land cover image: (หมายเลข 2) ใส่ไฟล์ (file) ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ในส่วน Markov transition area file: (หมายเลข 3) สามารถหาได้จากแฟ้ม (folder) เก็บ Project ที่ทำการบันทึกไว้ในหัวข้อ 4.4.2 ในส่วน Transition suitability image collection: (หมายเลข 4) ให้เลือกข้อมูลชุดภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ (transition area) ในส่วนของ Output land cover projection: (หมายเลข 5) ให้ตั้งค่าไฟล์ส่งออกไปยังแฟ้มจัดเก็บข้อมูล Project ที่ทำการบันทึกไว้ในหัวข้อ 4.4.2 ในส่วนของ Number of Cellular Automata iterations: (หมายเลข 6) โมดูลนี้จะตั้งค่าเริ่มต้นการวนซ้ำของข้อมูล (default) ไว้ที่ 10 อย่างไรก็ตามผู้ใช้สามารถกำหนดค่าการวนซ้ำได้โดยอิสสระ แต่ไม่ควรตั้งค่าการวนซ้ำเยอะเกินไป เนื่องจากอาจส่งผลให้โปรแกรมทำงานช้า จากนั้นกด OK (หมายเลข 8) ดังภาพประกอบที่ 34 และรอจนกว่าโปรแกรมจะทำงานเสร็จ เมื่อโปรแกรมทำงานเสร็จจะแสดงหน้าต่างข้อมูลในรูปแบบเชิงแผนที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คาดการณ์ ดังภาพประกอบที่ 35 สำหรับการอภิปรายและผลลัพธ์ของการใช้งานโมดูล CA-Markov (CA-Markov Module) สามารถอ่านเพิ่มเติมได้ในบทที่ 6 ข้อเสนอแนะ




**ภาพที่ 34** แสดงการใช้โมดูล Markov (CA-Markov Module)

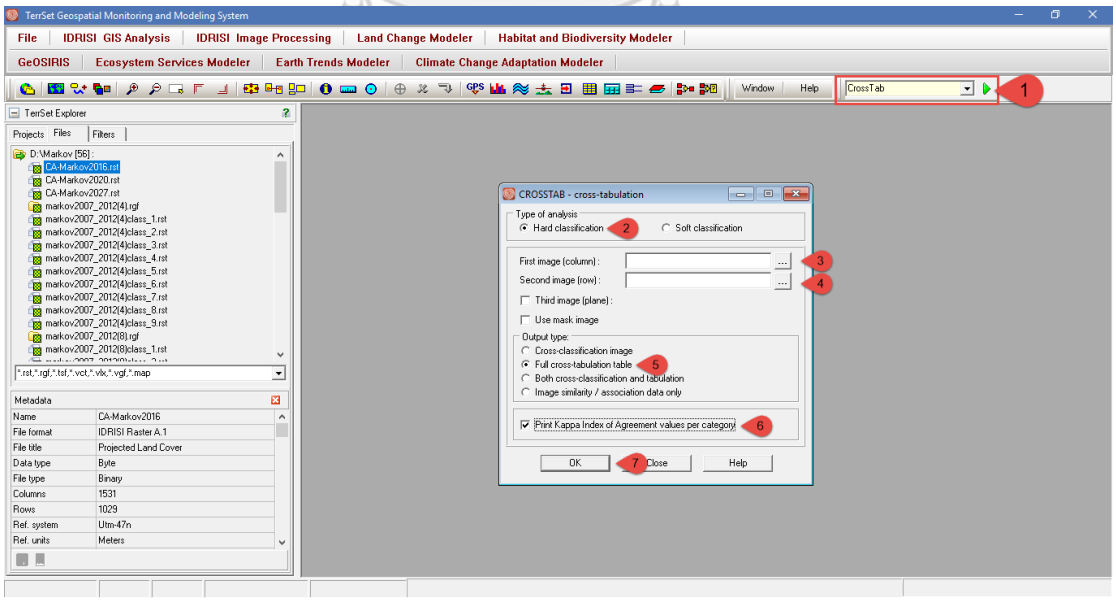



**ภาพที่ 35** แสดงตัวอย่างผลลัพธ์การใช้โมดูล CA-Markov (CA-Markov Module)

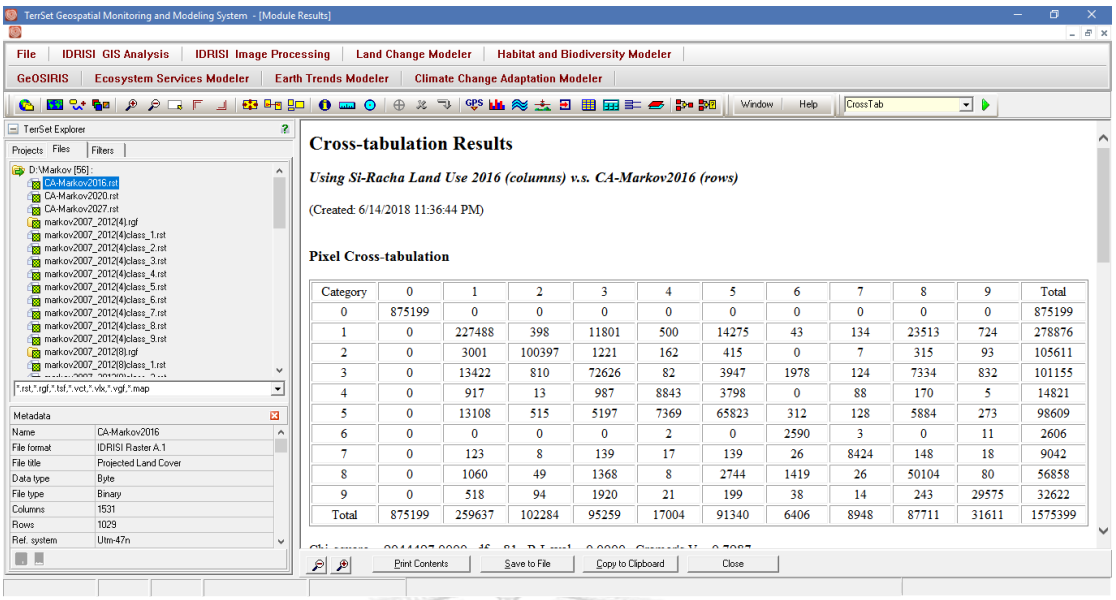
4.4.5 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง CA-Markov เปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดขึ้นจริงในปีเดียวกัน โดยการ

เปรียบเทียบใช้เทคนิค Cross tabulation เพื่อให้ได้ค่า Similarity หรือค่า Overall Accuracy แล้วนำไปเปรียบเทียบกับตารางการแปลความหมายของค่าสถิติ Kappa (ตารางที่ 4 ในหัวข้อ 4.3.4) ถ้าแบบจำลอง CA-Markov มีค่า Similarity หรือค่า Overall Accuracy มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 และค่า Kappa อยู่ในช่วงร้อยละ 40 ถึง 80 (0.4-0.8) จึงถือได้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกัน และคาดการณ์การใช้ที่ดินในอนาคตได้ โดยอาศัยสัดส่วนที่ได้จากแบบจำลอง Markov เป็นปีฐานในการคาดการณ์ โดยการใช้เครื่องมือ CrossTab ในโมดูล CrossTab สามารถทำได้โดยไปที่แถบเมนูค้นหาในหมายเลข 1 ให้พิมพ์ชื่อโมดูล “CrossTab” ลงในแถบเมนูค้นหาเครื่องมือ แล้วกด Enter จะแสดงหน้าต่างเครื่องมือ CrossTab โดยในส่วนหมายเลย 2 สามารถเลือกการวิเคราะห์แบบ Hard classification และแบบ Soft classification ซึ่งรายละเอียดการวิเคราะห์สามารถอ่านเพิ่มเติมได้ในบทที่ 6 หัวข้อ 6.2.2 ในส่วนหมายเลข 3 และ 4 ให้ใส่ข้อมูลภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยสามารถเลือกได้ว่าจะให้ข้อมูลภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อมูลภาพการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงแดงในคอลัมน์ (column) หรือแถว (row) ในส่วนหมายเลข 5 Output type: สามารถเลือกหมวดหมู่การวิเคราะห์ได้ว่าจะให้วิเคราะห์ในรูปแบบใด หากเลือก Full cross-tabulation table สามารถเลือกแสดงค่า Kappa index of Agreement values ต่อประเภทได้ จากนั้นกด OK (หมายเลข 7) ดังภาพประกอบที่ 36 และรอจนกว่าโปรแกรมจะทำงานเสร็จ เมื่อโปรแกรมทำงานเสร็จจะแสดงหน้าต่างผลลัพธ์ของการ CrossTab ออกมาดังภาพประกอบที่ 37 สำหรับการอภิปรายและผลลัพธ์ของการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสามารถอ่านเพิ่มเติมได้ในบทที่ 6 ข้อเสนอแนะ




**ภาพที่ 36** แสดงวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง




| Category | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 875199 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 875199 |
| 1 | 0 | 227488 | 398 | 11801 | 500 | 14275 | 43 | 134 | 23513 | 724 | 278876 |
| 2 | 0 | 3001 | 100397 | 1221 | 162 | 415 | 0 | 7 | 315 | 93 | 105611 |
| 3 | 0 | 13422 | 810 | 72626 | 82 | 3947 | 1978 | 124 | 7334 | 832 | 101155 |
| 4 | 0 | 917 | 13 | 987 | 8843 | 3798 | 0 | 88 | 170 | 5 | 14821 |
| 5 | 0 | 13108 | 515 | 5197 | 7369 | 65823 | 312 | 128 | 5884 | 273 | 98609 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2590 | 3 | 0 | 11 | 2606 |
| 7 | 0 | 123 | 8 | 139 | 17 | 139 | 26 | 8424 | 148 | 18 | 9042 |
| 8 | 0 | 1060 | 49 | 1368 | 8 | 2744 | 1419 | 26 | 50104 | 80 | 56858 |
| 9 | 0 | 518 | 94 | 1920 | 21 | 199 | 38 | 14 | 243 | 29575 | 32622 |
| Total | 875199 | 259637 | 102284 | 95259 | 17004 | 91340 | 6406 | 8948 | 87711 | 31611 | 1575399 |

**ภาพที่ 37** แสดงตัวอย่างผลลัพธ์การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 5

# ผลการศึกษา

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานประเภทท่าเรือและถนนในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จะเป็นประเด็นหลักที่นำไปสู่การวิเคราะห์ผลการศึกษาในบทที่ 5 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในบทที่ 3 ที่ถูกจัดประเภทขึ้นมาใหม่ อันได้ เกษตรกรรม ป่า พาณิชยกรรม ที่อยู่อาศัย ท่าเรือ ถนน สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง อุตสาหกรรม แหล่งน้ำ และระเบียบวิธีวิจัยในบทที่ 4 มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะเวลา 9 ปี (ดังภาพที่ 38 และ 39) โดยแสดงดังภาพถ่ายดาวเทียมเปรียบเทียบกันระหว่าง พ.ศ. 2550 และ พ.ศ. 2559 เพื่อแสดงให้เห็นถึงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้กับบริเวณการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทโครงสร้างพื้นฐานอย่างท่าเรือและถนน ประกอบกับนำภาพถ่ายดาวเทียมในแต่ละช่วงปีมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละช่วงปี (ดังภาพที่ 40) พบว่า ช่วงรอยต่อพื้นที่บริเวณตำบลบางพระ ตำบลศรีราชา และตำบลสุรศักดิ์ ซึ่งมีทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 และทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3241 อยู่ในพื้นที่ จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2550 พื้นที่ในช่วงรอยต่อระหว่าง 3 ตำบลนี้มีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมเป็นส่วนใหญ่ โดยใน พ.ศ. 2559 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมได้ขยายมายังบริเวณทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3241 ซึ่งจากเดิมบริเวณทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3241 เดิมในปี พ.ศ. 2550 เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ในส่วนของบริเวณตำบลทุ่งสุขลาซึ่งเป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังจะเห็นได้ว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2559 ได้ขยายออกมายังทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3

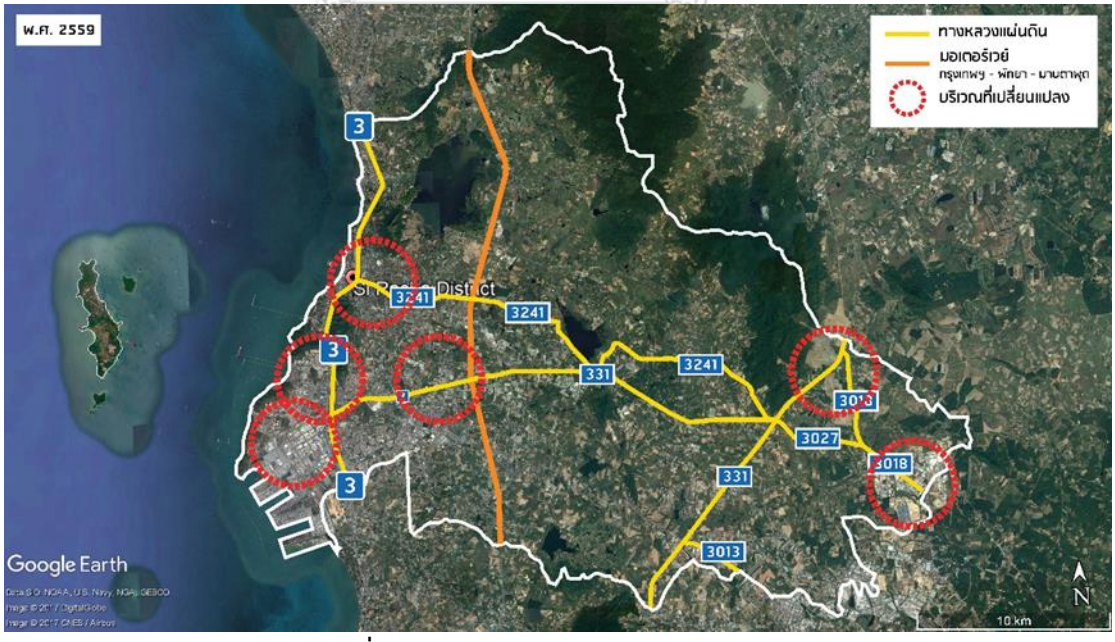
ใน พ.ศ. 2550 บริเวณดังกล่าวเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ด บริเวณทางเชื่อมทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 และทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 การใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณดังกล่าวจากเดิมพบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่มากใน พ.ศ. 2550 ซึ่งในปี 2559 จะเห็นได้ว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรมนั้นได้เปลี่ยนเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมเกือบทั้งบริเวณ และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้นในบริเวณนี้ และตำบลเขาคันทรงบริเวณทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3018 จะเห็นได้ว่าบริเวณดังกล่าวใน พ.ศ. 2550 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมอยู่ที่บริเวณตอนปลายของทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3018 ที่เชื่อมกับตำบลตาสิทธิ์ในอำเภอปลวกแดง ซึ่งใน พ.ศ. 2559 จะเห็นได้ว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เกิดนิคมอุตสาหกรรมแห่งใหม่เข้ามาตั้งอยู่ในพื้นที่ โดยตั้งอยู่ติดกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 331 และทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3018 ซึ่งอยู่ติดกับตำบลคลองกิ่วในอำเภอบ้านบึง

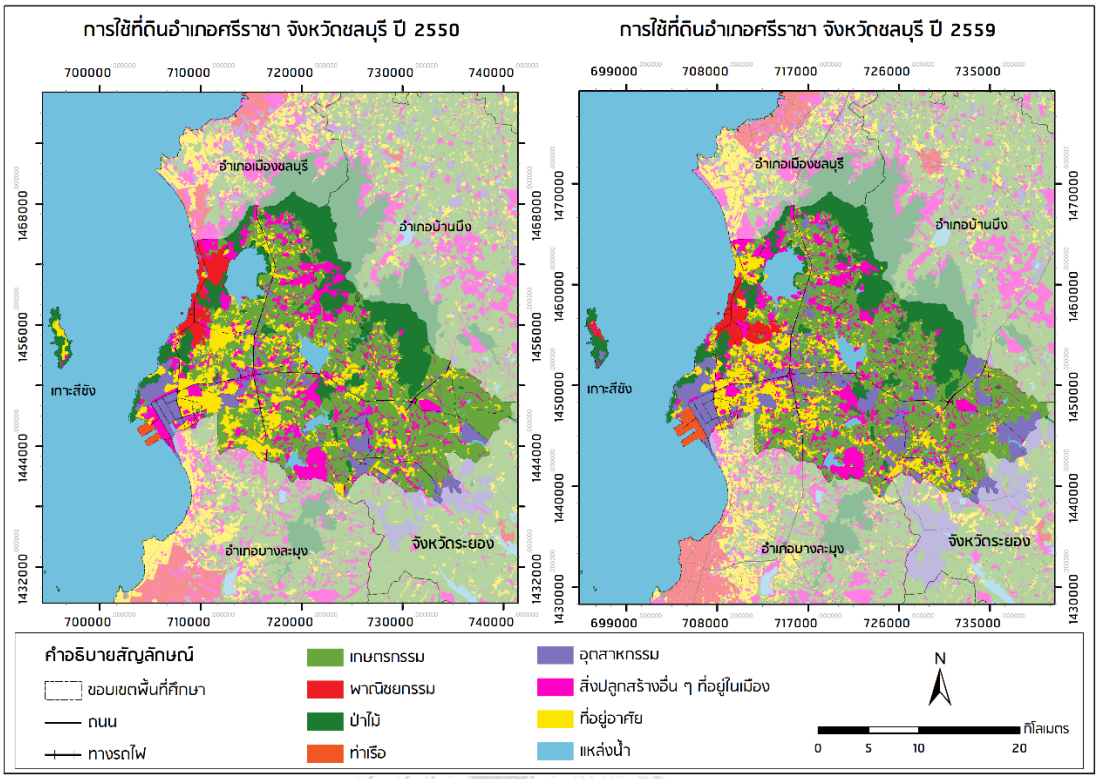
**ภาพที่ 38** แสดงภาพถ่ายดาวเทียมในปี 2550

ที่มา : ดัดแปลงภาพจาก https://earth.google.com/web/




**ภาพที่ 39** แสดงภาพถ่ายดาวเทียมในปี 2559

ที่มา : ดัดแปลงภาพจาก https://earth.google.com/web/




**ภาพที่ 40** แสดงการเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2550 และปี 2559

ด้วยรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วง พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ.2559 ของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี สามารถอภิปรายรูปแบบเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ใกล้กับการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทโครงสร้างพื้นฐานได้ดังหัวข้อต่อไปนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง Markov ในช่วงเวลา 2550 - 2555

5.2 ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง Markov ในช่วงเวลา 2555 - 2559

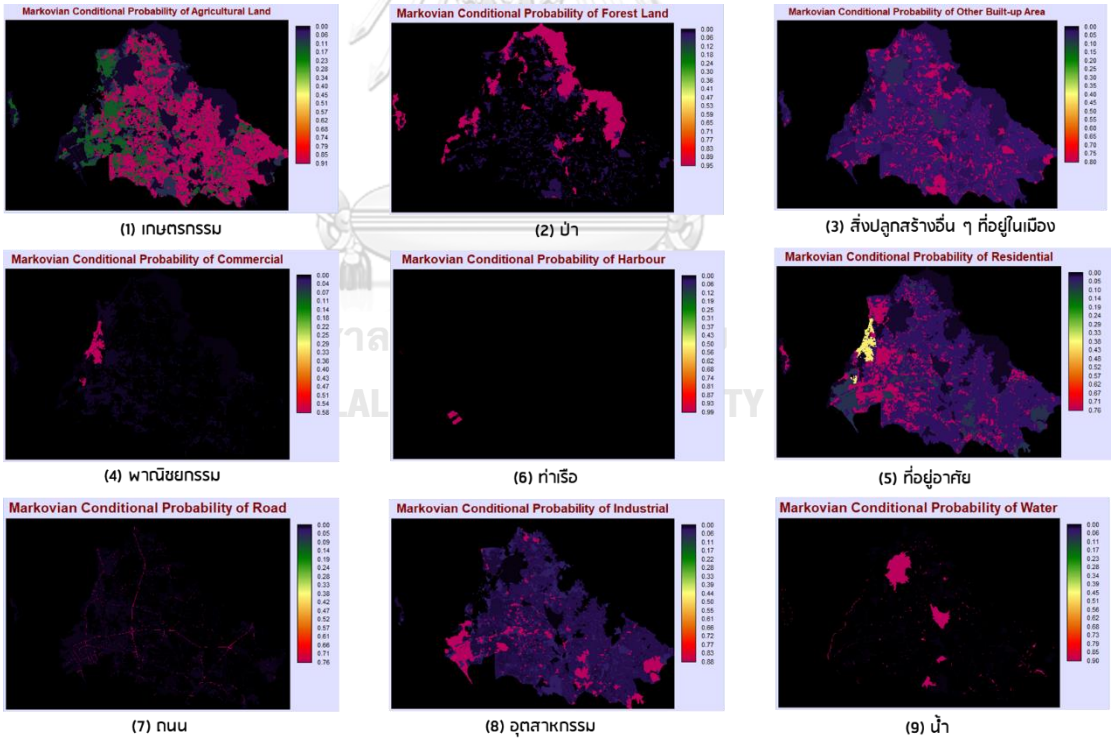
5.3 ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง Markov ในช่วงเวลา 2550 - 2559

## 5.1 ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง Markov ในช่วงเวลา 2550 - 2555

จากการนำแบบจำลอง Markov วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจาก พ.ศ. 2550 ไปยัง พ.ศ. 2555 สามารถอธิบายผลลัพธ์ออกเป็นสองรูปแบบ คือ หนึ่งเมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของแต่ประเภทการใช้ที่ดิน (transition probability) ในตาราง 9 และสองชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ประเภทการใช้ที่ดิน (transition area) ดังภาพ 41

**ตารางที่ 4** ตารางเมทริกซ์ของความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2550 – 2555

| กิจกรรม | เกษตรกรรม | ป่า | สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ | พาณิชย-กรรม | ที่อยู่อาศัย | ท่าเรือ | ถนน | อุตสาหกรรม | น้ำ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **เกษตรกรรม** | 0.9052 | 0.0023 | 0.0342 | 0.0002 | 0.0288 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0271 | 0.0021 |
| **ป่า** | 0.0142 | 0.9480 | 0.0227 | 0.0025 | 0.0101 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0017 | 0.0007 |
| **สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ** | 0.0844 | 0.0270 | 0.7976 | 0.0003 | 0.0300 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0550 | 0.0058 |
| **พาณิชย-กรรม** | 0.0000 | 0.0010 | 0.0170 | 0.5782 | 0.4037 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| **น้ำ** | 0.0175 | 0.0016 | 0.0577 | 0.0012 | 0.0147 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0048 | 0.9022 |
| **อุตสาหกรรม** | 0.0101 | 0.0002 | 0.0316 | 0.0001 | 0.0741 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8826 | 0.0014 |
| **ที่อยู่อาศัย** | 0.1623 | 0.0006 | 0.0458 | 0.0075 | 0.7620 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0187 | 0.0020 |
| **ท่าเรือ** | 0.0000 | 0.0000 | 0.0035 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9914 | 0.0000 | 0.0051 | 0.0000 |
| **ถนน** | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 0.0000 |




**ภาพที่ 41** แสดงชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภทในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2550 – 2555

จากตารางเมทริกซ์ของความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 4) และชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 41) สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ในเชิงพื้นที่และปริมาณ โดยที่ในภาพที่ 36 แต่ละชุดข้อมูลภาพที่แบ่งตามประเภทการใช้ที่ดินต่าง ๆ จะปรากฏค่า Spectrum ของสีที่อยู่บริเวณขวามือของแต่ละชุดข้อมูลภาพ ซึ่งสีแต่และสีที่ปรากฏอยู่ในแต่ละชุดข้อมูลภาพมีความหมายที่แตกต่างกัน คือ สีม่วงหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำและไล่ระดับไปยังสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด เมื่อพิจารณาข้อมูลจากตารางที่ 4 และภาพที่ 41 พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่า มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทป่าอยู่ที่ร้อยละ 94.8 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 90.52 และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทอุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 88.26 ดังการวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

5.1.1 ที่ดินประเภทเกษตรกรรม

5.1.2 ที่ดินประเภทป่า

5.1.3 ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง

5.1.4 ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม

5.1.5 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย

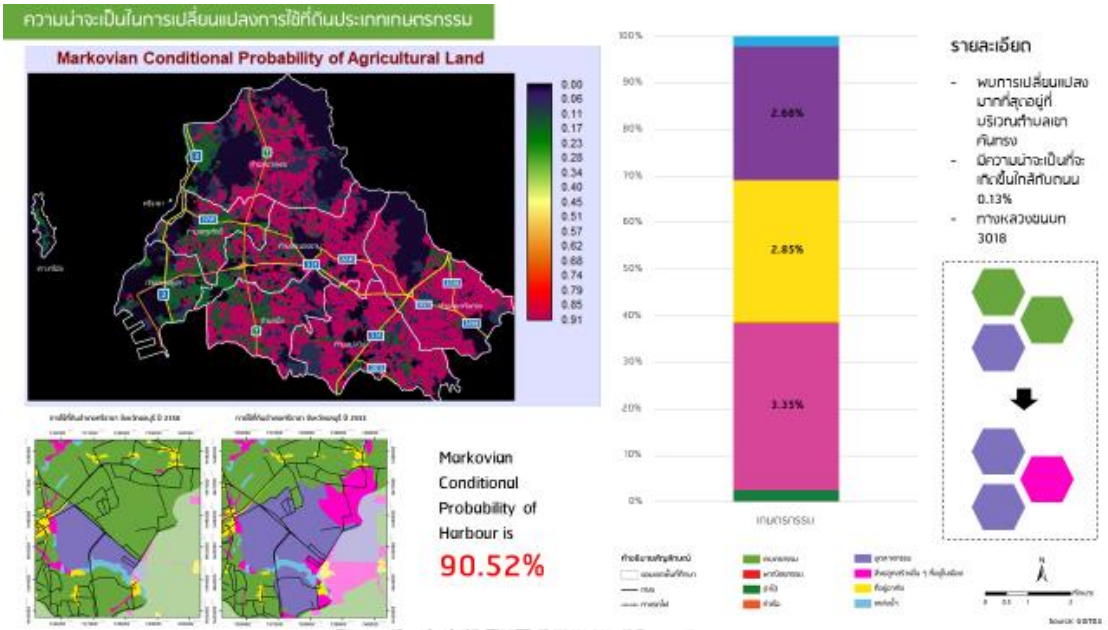
5.1.6 ที่ดินประเภทท่าเรือ

5.1.7 ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม

5.1.8 ที่ดินประเภทน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.1.1 ที่ดินประเภทเกษตรกรรม



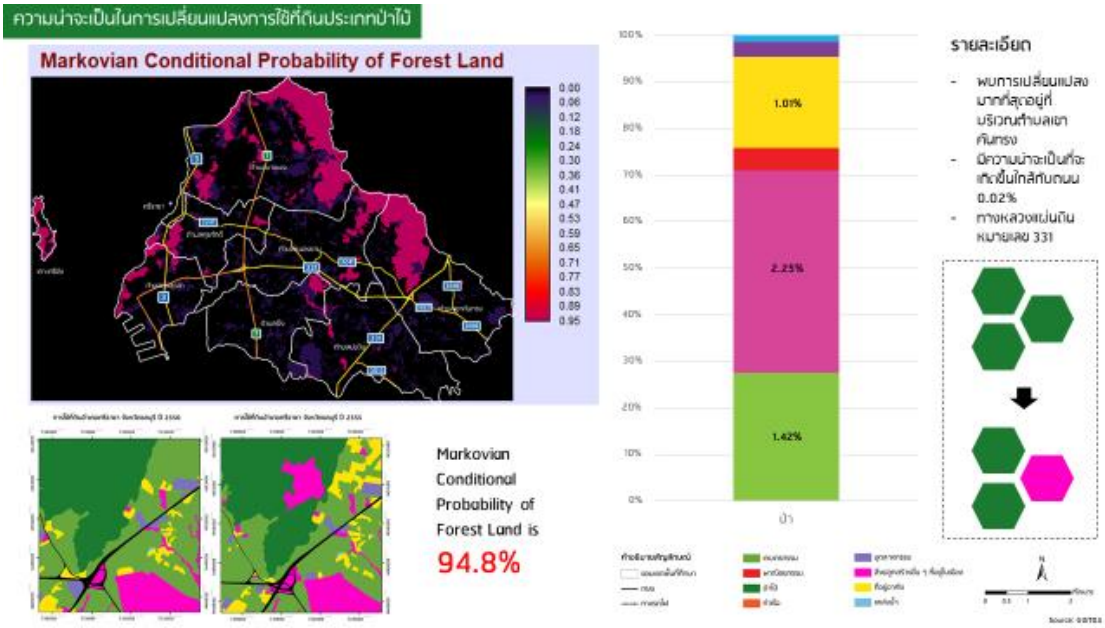

**ภาพที่ 42** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเกษตรกรรม ปี 2550 – 2555

จากภาพที่ 42 spectrum ของสีแต่และสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไปยัง สีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด โดยการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่จะพบได้ในบริเวณตำบลเขาคันทรงที่อยู่ติดกับตำบลตาสิทธิ์ ในจังหวัดระยอง บริเวณดังกล่าวในปี 2550 จะเห็นได้ว่าเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมต่อมาในปี 2555 การใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมในบริเวณดังกล่าวได้เปลี่ยนเป็นการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองแทน ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 4 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 – 2555 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 90.52 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 36.13 ของพื้นที่ มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 3.35 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 1.34 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 2.85 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 1.14 ของพื้นที่ อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 2.68 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 1.07 ของพื้นที่ ป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 0.23 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.09 ของพื้นที่ แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.21 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ละ 0.08 ของพื้นที่ และพาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.02 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ ซึ่งตัวอย่างลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินพบว่าที่ดินประเภทเกษตรกรรมที่อยู่ติดกับที่ดินประเภทอุตสาหกรรมมีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม

5.1.2 ที่ดินประเภทป่า



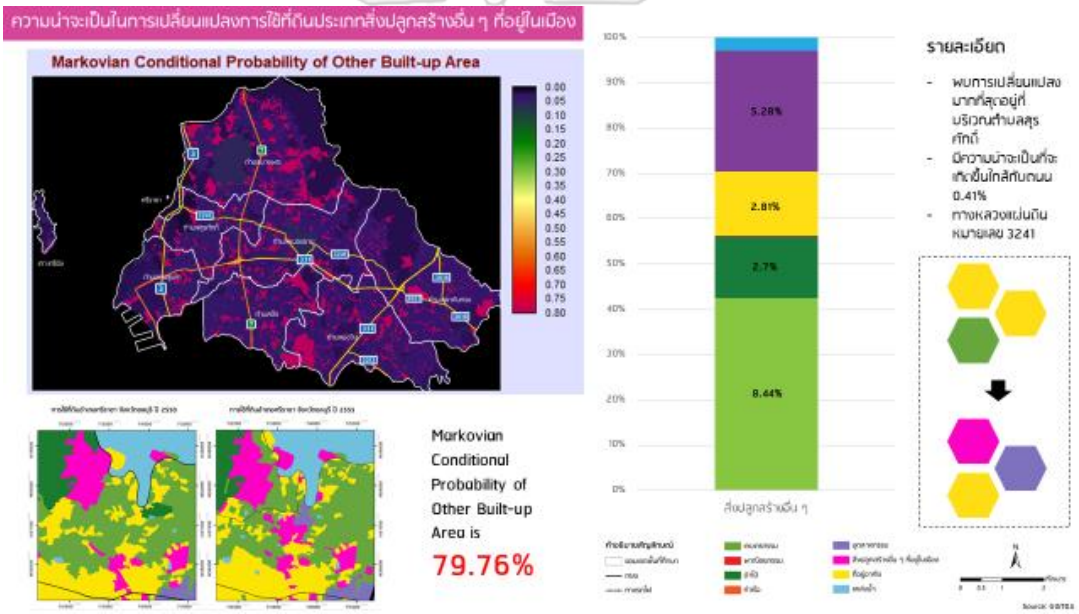

**ภาพที่ 43** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทป่าไม้ ปี 2550 – 2555

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากภาพที่ 43 spectrum ของสีแต่และสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไปยัง สีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด โดยการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่จะพบได้ในบริเวณตำบลเขาคันทรงใกล้กับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 331 บริเวณดังกล่าวในปี 2550 จะเห็นได้ว่าเป็นการใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ต่อมาในปี 2555 การใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ในบริเวณดังกล่าวได้เปลี่ยนเป็นการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองแทน ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 4 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 – 2555 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่ป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 94.80 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 14.22 ของพื้นที่ มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นสิ่งปลูกสร้าง

อื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 2.25 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.34 ของพื้นที่ เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 1.42 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.21 ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 1.01 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.15 ของพื้นที่ พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.25 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.04 ของพื้นที่ อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.17 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ และแหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.07 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ ซึ่งตัวอย่างลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินพบว่าที่ดินประเภทป่าที่อยู่ติดกับที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองมีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง

5.1.3 ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง

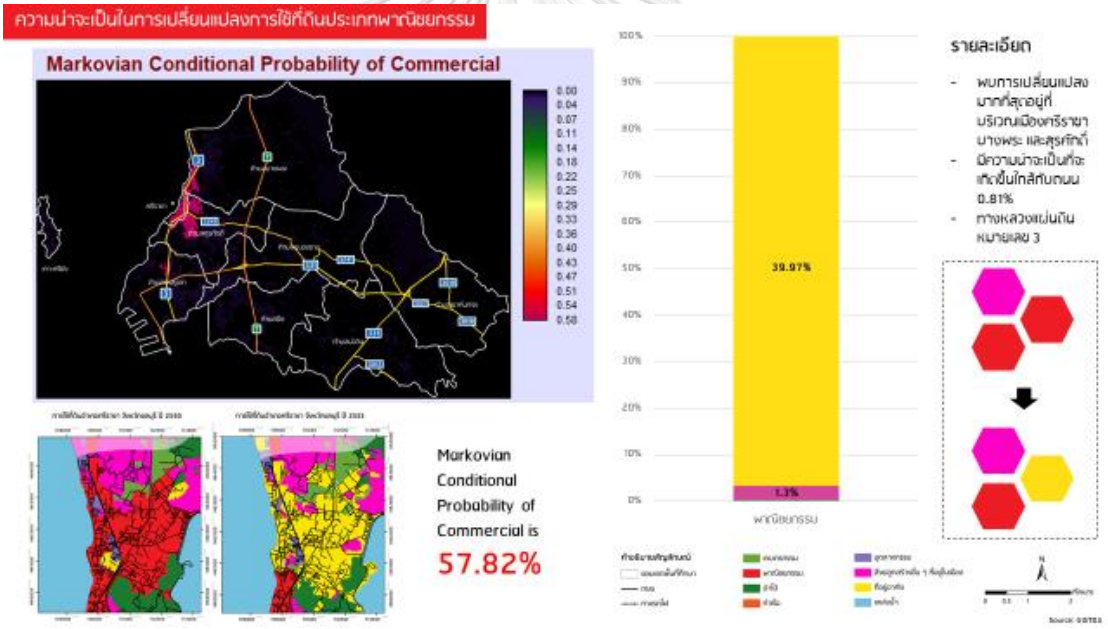



**ภาพที่ 44** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ปี 2550 – 2555

จากภาพที่ 44 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่จะพบได้ในบริเวณตำบลบางพระใกล้กับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3241 บริเวณดังกล่าวในปี 2550 จะเห็นได้ว่าเป็นการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองต่อมาในปี 2555 การใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองในบริเวณดังกล่าวได้เปลี่ยนเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมแทน ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 4 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 – 2555 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 79.76 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.02 ของพื้นที่ มีความน่าจะ

เป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 8.44 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 1.21 ของพื้นที่ อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 5.28 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.76 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 2.81 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.40 ของพื้นที่ ป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 2.7 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.39 ของพื้นที่ แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.58 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.08 ของพื้นที่ และพาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.03 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ซึ่งตัวอย่างลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินพบว่าที่ดินประเภทเกษตรกรรมที่อยู่ติดกับที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง และที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยมีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง

5.1.4 ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม

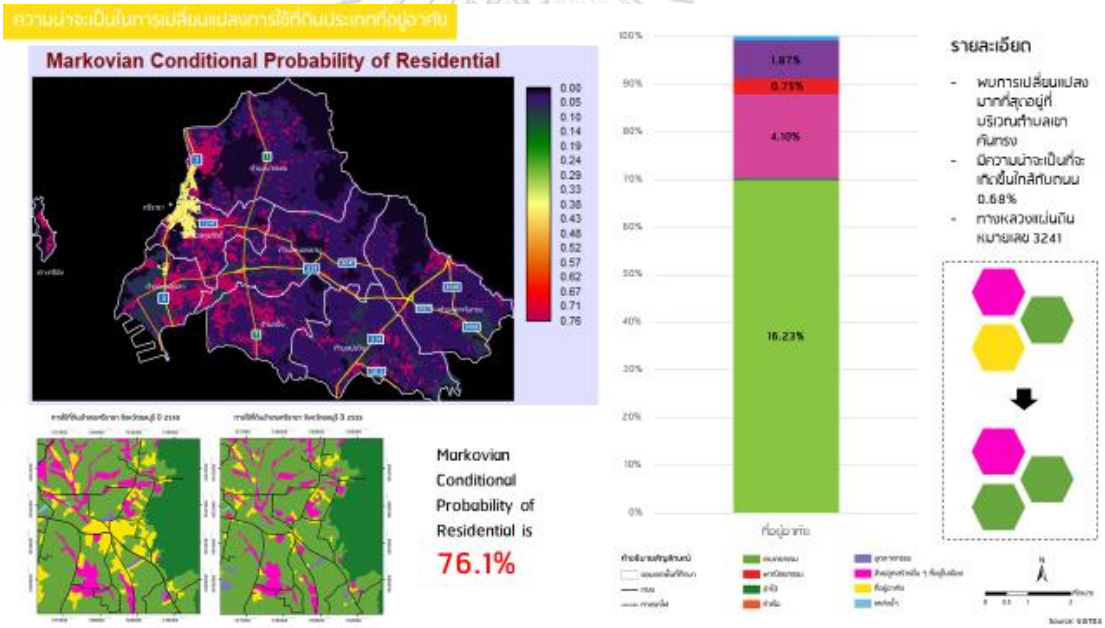



**ภาพที่ 45** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ปี 2550 – 2555

จากภาพที่ 45 spectrum ของสีแต่และสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไปยัง สีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด โดยการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่จะพบได้ในบริเวณตำบลบางพระใกล้กับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 บริเวณดังกล่าวในปี 2550 จะเห็น

ได้ว่าเป็นการใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมต่อมาในปี 2555 การใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมในบริเวณดังกล่าวได้เปลี่ยนเป็นการใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมแทน ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 4 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 – 2555 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 57.82 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.89 ของพื้นที่ มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 39.96 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.62 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 1.3 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.02 ของพื้นที่ และป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 0.1 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ ซึ่งตัวอย่างลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินพบว่าที่ดินประเภทพาณิชยกรรมที่อยู่ติดกับที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองมีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย

5.1.5 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย

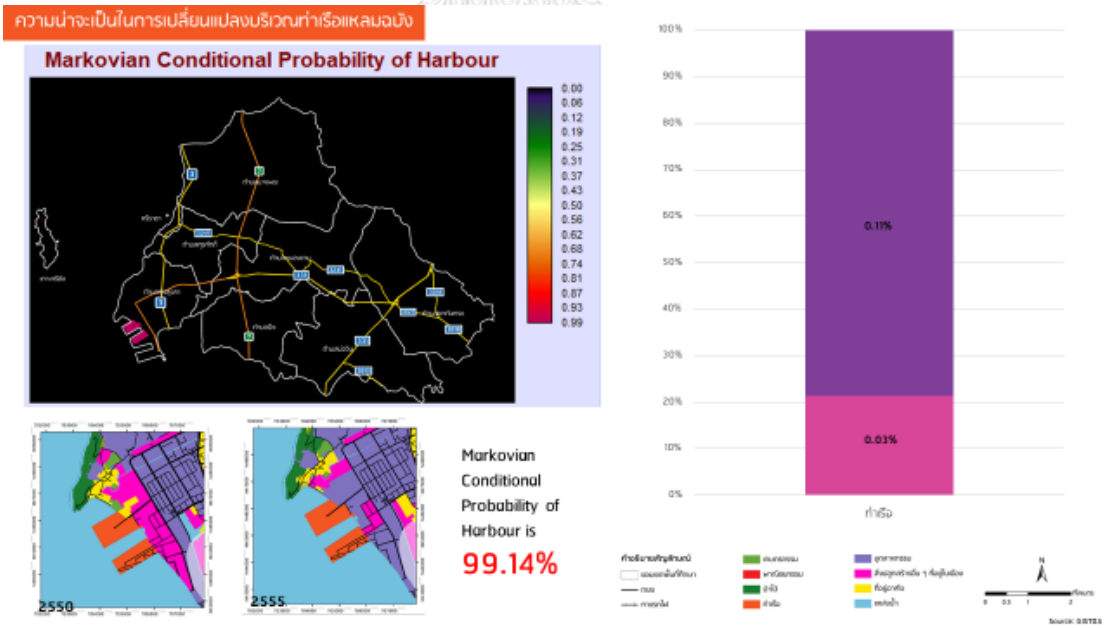



**ภาพที่ 46** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ปี 2550 – 2555

จากภาพที่ 46 spectrum ของสีแต่และสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไปยัง สีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด โดยการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่จะ

พบได้ในบริเวณตำบลเขาคันทรงใกล้กับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3241 บริเวณดังกล่าวในปี 2550 จะเห็นได้ว่าเป็นการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยต่อมาในปี 2555 การใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยในบริเวณดังกล่าวได้เปลี่ยนเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมแทน ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 4 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 – 2555 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 76.1 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 10.88 ของพื้นที่ มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 16.23 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 2.32 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 4.1 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.59 ของพื้นที่ อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 1.87 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.27 ของพื้นที่ พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.75 0.11 ของพื้นที่ แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.2 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ และป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 0.06 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ ซึ่งตัวอย่างลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินพบว่าที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยที่อยู่ติดกับที่ดินประเภทเกษตรกรรมมีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรม

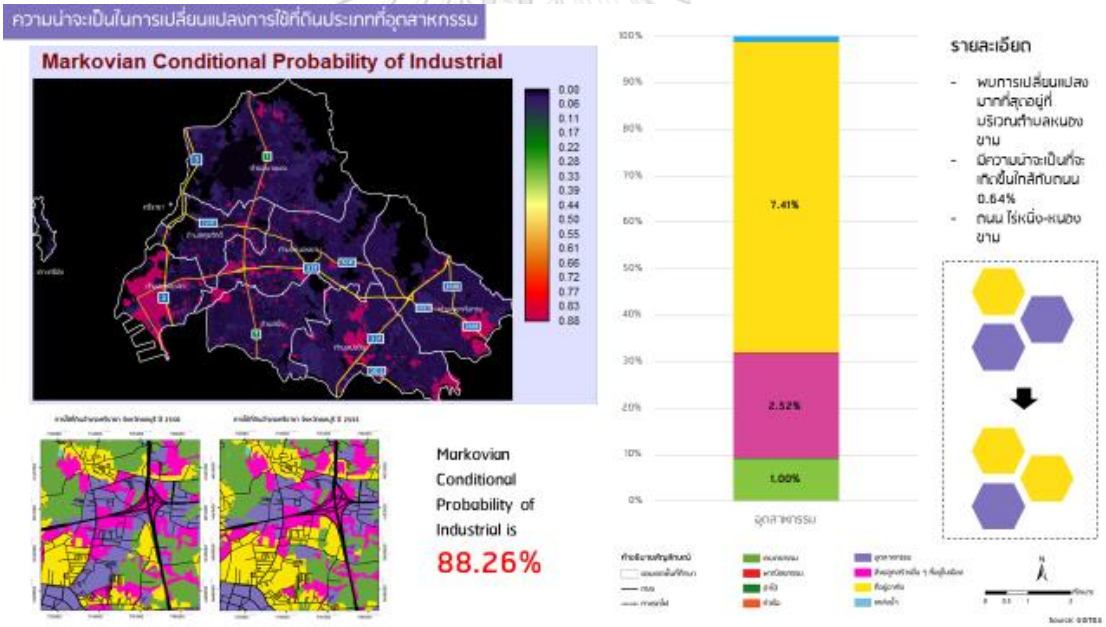
5.1.6 ที่ดินประเภทท่าเรือ




**ภาพที่ 47** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทท่าเรือ ปี 2550 – 2555

จากภาพที่ 47 spectrum ของสีแต่และสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไปยัง สีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด โดยการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณท่าเรือแหลมฉบังในปี 2550 ถึง 2555 นั้นจะเห็นได้ว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในบริเวณดังกล่าว ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 4 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทท่าเรือในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 – 2555 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 99.14 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.37 ของพื้นที่ โดยที่มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.11 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ ซึ่งที่ดินประเภทท่าเรือที่อยู่ติดกับที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองมีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม

5.1.7 ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม

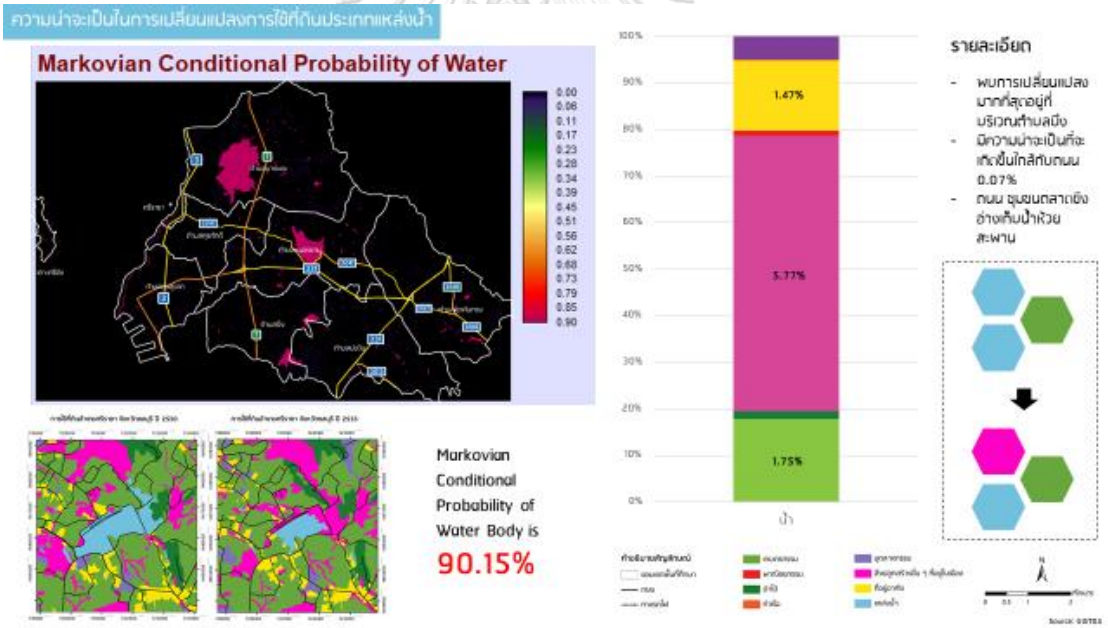



**ภาพที่ 48** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ปี 2550 – 2555

จากภาพที่ 48 spectrum ของสีแต่และสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไปยัง สี

ชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด โดยการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่จะพบได้ในบริเวณตำบลหนองขามใกล้กับทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 บริเวณดังกล่าวในปี 2550 จะเห็นได้ว่าเป็นการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมต่อมาในปี 2555 การใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมในบริเวณดังกล่าวได้เปลี่ยนเป็นการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยแทน ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 4 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 – 2555 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นอุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 88.26 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 7.64 ของพื้นที่ โดยที่มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นท่าเรืออยู่ที่ 0.0051 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ดังตัวอย่างของที่ดินประเภทอุตสาหกรรมที่อยู่ดินกับที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยมีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย

5.1.8 ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ




**ภาพที่ 49** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทแหล่งน้ำ ปี 2550 – 2555

จากภาพที่ 49 spectrum ของสีแต่และสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไปยัง สีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด โดยการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่จะ

พบได้ในบริเวณตำบลบึงใกล้กับทางหลวงทางหลวงชนบท ชบ. 1023 บริเวณดังกล่าวในปี 2550 จะเห็นได้ว่าเป็นการใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำต่อมาในปี 2555 การใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำในบริเวณดังกล่าวได้เปลี่ยนเป็นการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองแทน จากข้อมูลในตารางที่ 4 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 – 2555 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นแหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 90.15 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 4.12 ของพื้นที่ มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นที่สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 5.77 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.26 ของพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 1.75 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.08 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 1.47 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.07 ของพื้นที่อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.48 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.02 ของพื้นที่ป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 0.16 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.12 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ และท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 0.03 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ ซึ่งตัวอย่างลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินพบว่าที่ดินประเภทแหล่งน้ำที่อยู่ติดกับที่ดินประเภทเกษตรกรรมมีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรม

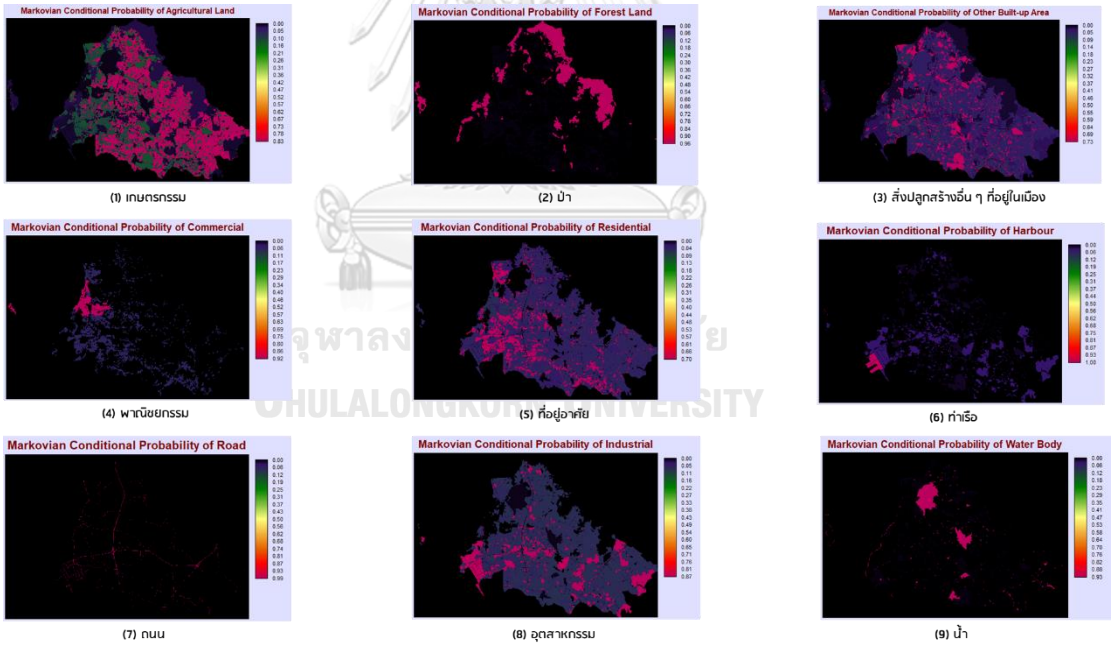
### 5.2 ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง Markov ในช่วงเวลา 2555 - 2559

จากการนำแบบจำลอง Markov วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจาก พ.ศ. 2555 ไปยัง พ.ศ. 2559 สามารถอธิบายผลลัพธ์ออกเป็นสองรูปแบบ คือ หนึ่งเมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของแต่ประเภทการใช้ที่ดิน (transition probability) ในตาราง 5 และสองชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ประเภทการใช้ที่ดิน (transition area) ดังภาพ 50

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ตารางที่ 5** ตารางเมทริกซ์ของความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2555 – 2559

| กิจกรรม | เกษตรกรรม | ป่า | สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ | พาณิชย-กรรม | ที่อยู่อาศัย | ท่าเรือ | ถนน | อุตสาหกรรม | น้ำ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **เกษตรกรรม** | 0.8305 | 0.0009 | 0.0420 | 0.0019 | 0.0490 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0733 | 0.0023 |
| **ป่า** | 0.0207 | 0.9606 | 0.0131 | 0.0012 | 0.0014 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0022 | 0.0007 |
| **สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ** | 0.1290 | 0.0049 | 0.7312 | 0.0007 | 0.0365 | 0.0117 | 0.0000 | 0.0794 | 0.0066 |
| **พาณิชย-กรรม** | 0.0082 | 0.0011 | 0.0123 | 0.9182 | 0.0587 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0014 | 0.0000 |
| **ที่อยู่อาศัย** | 0.1096 | 0.0049 | 0.0554 | 0.0636 | 0.7023 | 0.0009 | 0.0000 | 0.0612 | 0.0021 |
| **ท่าเรือ** | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.9950 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0042 |
| **ถนน** | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| **อุตสาหกรรม** | 0.0160 | 0.0009 | 0.0244 | 0.0001 | 0.0463 | 0.0406 | 0.0000 | 0.8690 | 0.0026 |
| **น้ำ** | 0.0093 | 0.0021 | 0.0445 | 0.0006 | 0.0019 | 0.0012 | 0.0000 | 0.0069 | 0.9335 |




**ภาพที่ 50** แสดงชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภทในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2555 – 2559

จากตารางเมทริกซ์ของความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 5) และชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 50) สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ในเชิงพื้นที่และปริมาณ เมื่อพิจารณาข้อมูลจากตารางที่ 5 และภาพที่ 50 พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่

อยู่อาศัย มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 70.23 นั่นหมายความว่าในอีกร้อยละ 29.77 มีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 73.12 นั่นหมายความว่าในอีกร้อยละ 26.88 มีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 83.05 นั่นหมายความว่าในอีกร้อยละ 16.95 มีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทต่าง ๆ สามารถอธิบายได้ดังหัวข้อต่อไปนี้

5.2.1 ที่ดินประเภทเกษตรกรรม

5.2.2 ที่ดินประเภทป่า

5.2.3 ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง

5.2.4 ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม

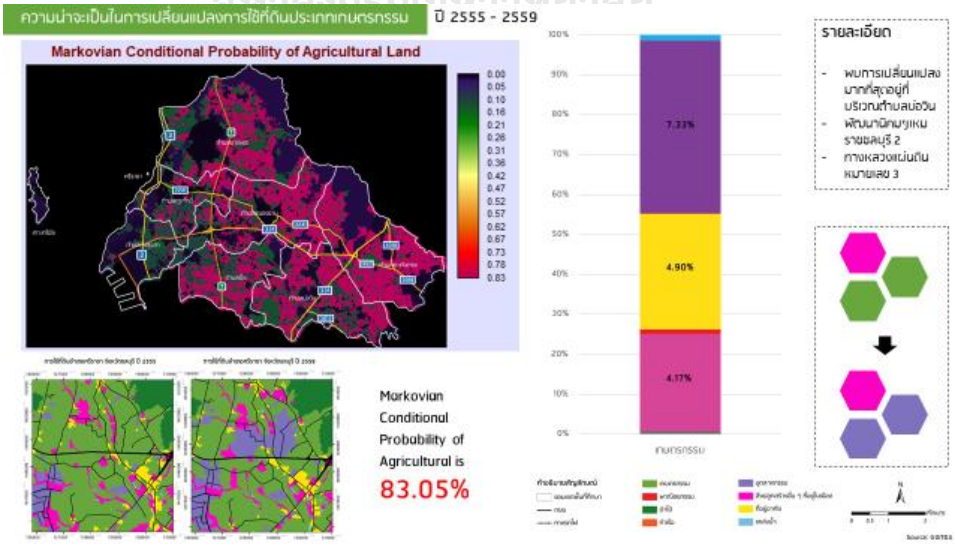
5.2.5 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย

5.2.6 ที่ดินประเภทท่าเรือ

5.2.7 ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม

5.2.8 ที่ดินประเภทน้ำ

5.2.1 ที่ดินประเภทเกษตรกรรม

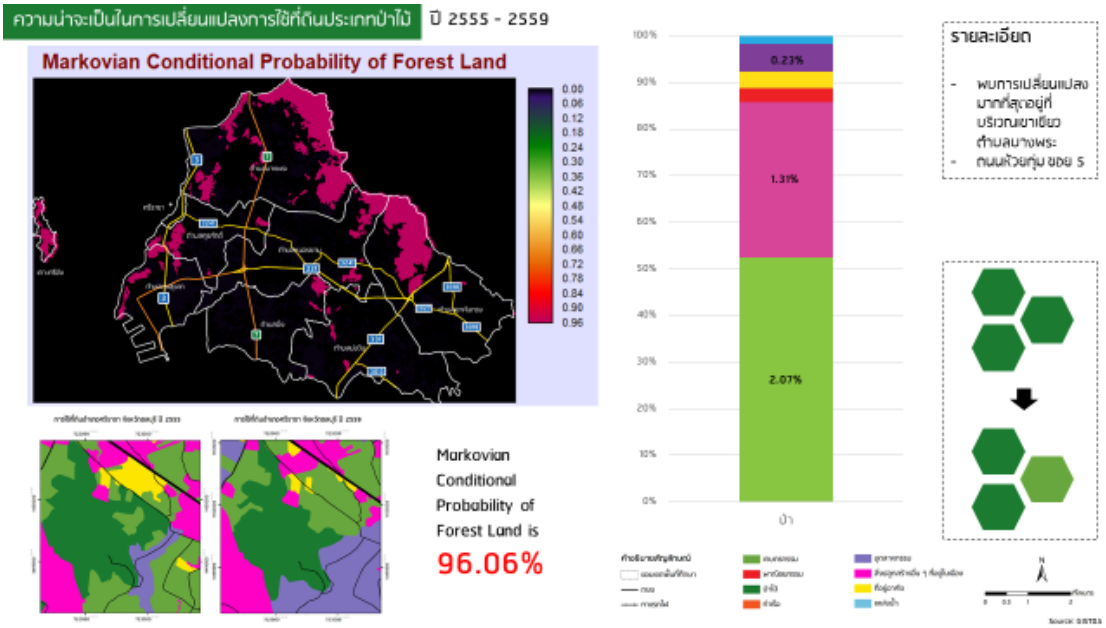



**ภาพที่ 51** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเกษตรกรรม ปี 2555 – 2559

จากภาพที่ 51 spectrum ของสีแต่และสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไปยัง สีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด โดยจะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 5 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2555 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 83.05 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 30.8 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นป่าอยู่ที่ร้อยละ 0.09 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 4.2 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 1.55 ของพื้นที่ พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.19 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.07 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 4.9 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 1.82 ของพื้นที่ ท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 0.02 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 7.33 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 2.72 ของพื้นที่ และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.23 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.08 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 51 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณบ่อวินใกล้กับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.2 ที่ดินประเภทป่า

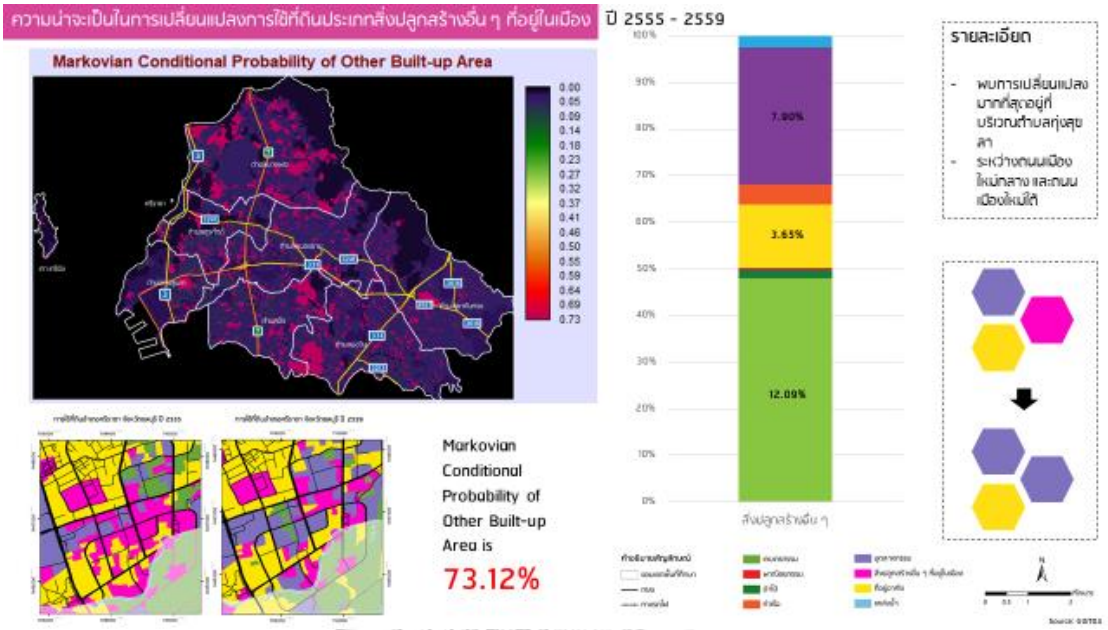



**ภาพที่ 52** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทป่า ปี 2555 – 2559

จากภาพที่ 52 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทป่าที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรม มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทป่านั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทป่า ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 5 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทป่าในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2555 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่ป่าอยู่ที่ร้อยละ 96.06 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 14.03 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 2.07 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.3 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 1.31 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.19 ของพื้นที่ พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.12 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.02 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 0.14 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.02 ของพื้นที่ อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.22 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.07 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 52 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณเขาเขียว ตำบลบางพระใกล้กับถนนห้วยกุ่ม ซอย 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.3 ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง



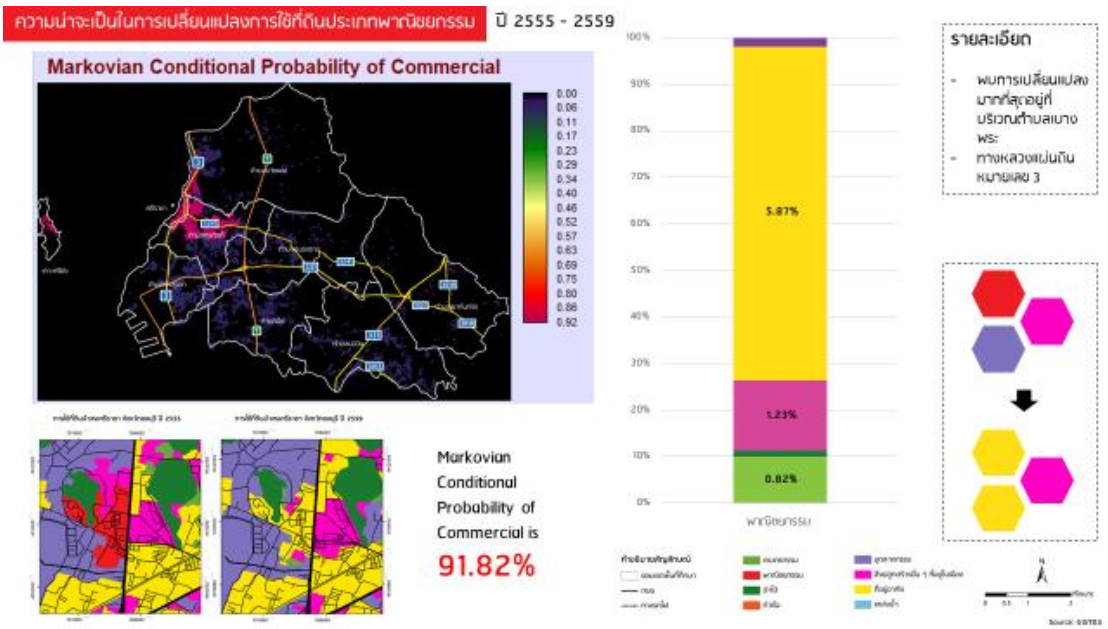

**ภาพที่ 53** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ปี 2555 – 2559

จากภาพที่ 53 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม และที่อยู่อาศัย มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 5 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2555 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 73.12 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 9.95 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 12.9 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.02 ของพื้นที่ ป่าอยู่ที่ร้อยละ 0.49 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.07 ของพื้นที่พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.07 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 3.65 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.5 ของพื้นที่ท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 1.17 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.16 ของพื้นที่อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 7.94 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 1.07 ของพื้นที่และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.66 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.09 ของพื้นที่ โดย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 53 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณตำบลทุ่งสุขลา ระหว่างถนนเมืองใหม่กลาง และเมืองใหม่ใต้

5.2.4 ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม

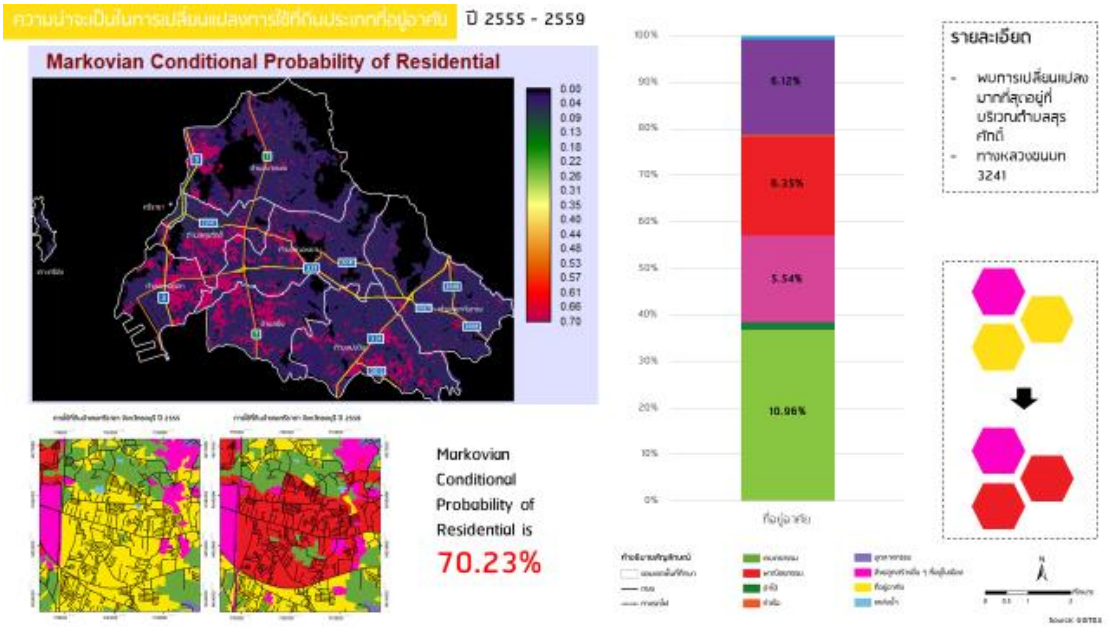



**ภาพที่ 54** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ปี 2555 – 2559

จากภาพที่ 54 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม และสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทพาณิชย-กรรมนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 5 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2555 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 91.82 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 2.23 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.82 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.02 ของพื้นที่ ป่าอยู่ที่ร้อยละ 0.11 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.06 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 1.23 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.72 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 5.87 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.14 ของพื้นที่ และอุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.14 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่

แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 54 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณตำบลบางพระ ใกล้กับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3

5.2.5 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย



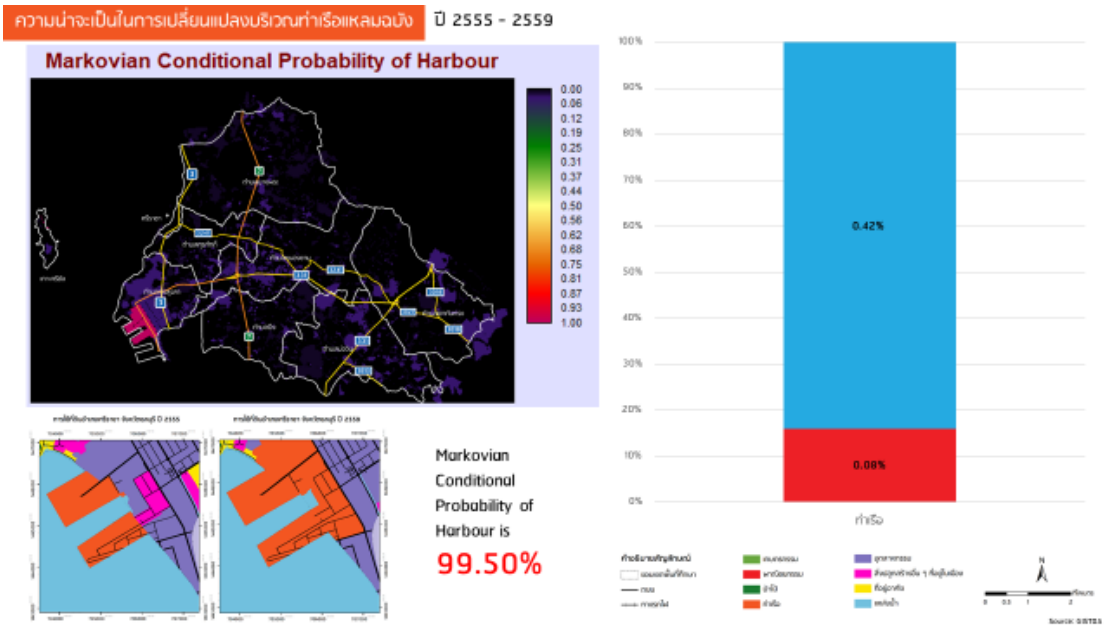

**ภาพที่ 55** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ปี 2555 – 2559

จากภาพที่ 55 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 5 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2555 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 70.23 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 9.16 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 10.96 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 1.43 ของพื้นที่ ป่าอยู่ที่ร้อยละ 0.49 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.06 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 5.54 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.72 ของพื้นที่ พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 6.36 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.83 ของพื้นที่ ท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 0.09 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 6.12 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.8 ของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พื้นที่ และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.21 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 55 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณตำบลสุรศักดิ์ ใกล้กับทางหลวงชนบท 3241

5.2.6 ที่ดินประเภทท่าเรือ

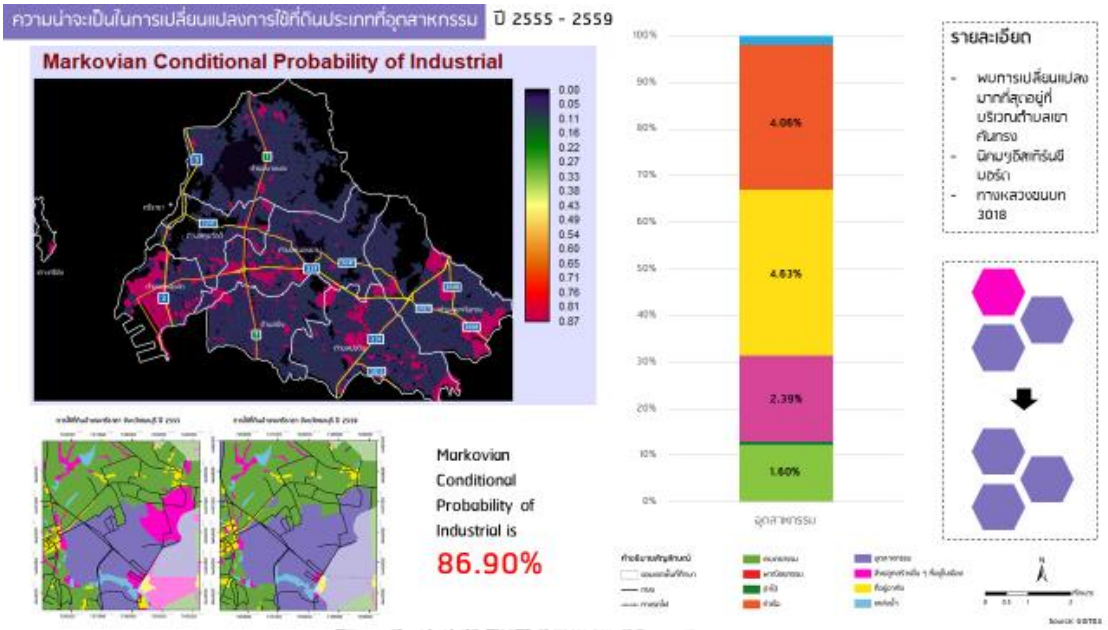



**ภาพที่ 56** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทท่าเรือ ปี 2555 – 2559

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากภาพที่ 56 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทท่าเรือที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง และอุตสาหกรรม มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง และอุตสาหกรรมนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทท่าเรือ ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 5 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทท่าเรือในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2555 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 99.5 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.91 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.08 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.42 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 56 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณท่าเรือแหลมฉบัง

5.2.7 ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม

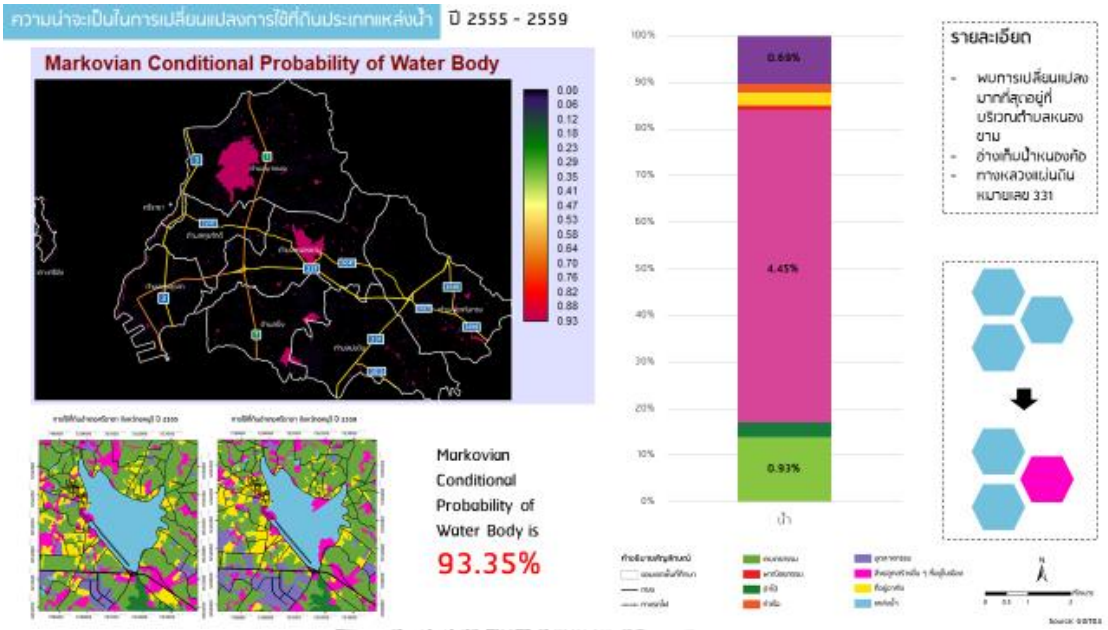



**ภาพที่ 57** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ปี 2555 – 2559

จากภาพที่ 57 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 5 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2555 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นอุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 86.9 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 10.89 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 1.6 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.2 ของพื้นที่ ป่าอยู่ที่ร้อยละ 0.09 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 2.44 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.3 ของพื้นที่ พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.01 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 4.63 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.58 ของพื้นที่ ท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 4.06 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.51 ของพื้นที่ และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.26 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 57 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณตำบลเขาคันทรง ใกล้กับทางหลวงชนบท 3018

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.8 ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ




**ภาพที่ 58** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทแหล่งน้ำ ปี 2555 – 2559

จากภาพที่ 58 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2555 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นแหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 93.35 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 4.21 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.93 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.04 ของพื้นที่ ป่าอยู่ที่ร้อยละ 0.21 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 4.45 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.2 ของพื้นที่พาณิชย-กรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.06 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 0.19 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ ท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 0.12 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ และอุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.69 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 58 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณตำบลหนองขามใกล้กับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 331

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

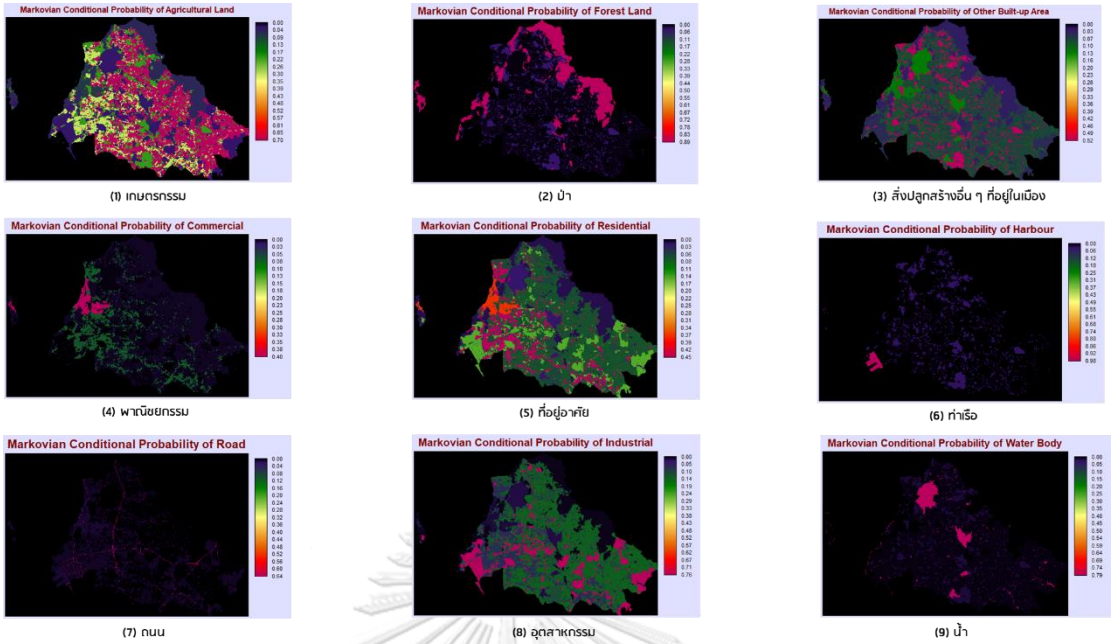
### 5.3 ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง Markov ในช่วงเวลา 2550 - 2559

จากการนำแบบจำลอง Markov วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจาก พ.ศ. 2550 ไปยัง พ.ศ. 2559 สามารถอธิบายผลลัพธ์ออกเป็นสองรูปแบบ คือ หนึ่งเมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของแต่ประเภทการใช้ที่ดิน (transition probability) ในตาราง 6 และสองชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ประเภทการใช้ที่ดิน (transition area) ดังภาพ 59

**ตารางที่ 6** ตารางเมทริกซ์ของความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2550 – 2559

| กิจกรรม | เกษตรกรรม | ป่า | สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ | พาณิชย-กรรม | ที่อยู่อาศัย | ท่าเรือ | ถนน | อุตสาหกรรม | น้ำ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **เกษตรกรรม** | 0.6959 | 0.0036 | 0.0708 | 0.0048 | 0.0767 | 0.0008 | 0.0000 | 0.1427 | 0.0048 |
| **ป่า** | 0.0547 | 0.8871 | 0.0318 | 0.0050 | 0.0135 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0061 | 0.0018 |
| **สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ** | 0.2066 | 0.0367 | 0.5225 | 0.0028 | 0.0621 | 0.0389 | 0.0000 | 0.1141 | 0.0163 |
| **พาณิชย-กรรม** | 0.0790 | 0.0019 | 0.1215 | 0.4060 | 0.3740 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0163 | 0.0003 |
| **ที่อยู่อาศัย** | 0.3088 | 0.0074 | 0.0907 | 0.0735 | 0.4497 | 0.0047 | 0.0000 | 0.0610 | 0.0041 |
| **ท่าเรือ** | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0009 | 0.0000 | 0.9939 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0051 |
| **ถนน** | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| **อุตสาหกรรม** | 0.0296 | 0.0005 | 0.0497 | 0.0007 | 0.1489 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7649 | 0.0056 |
| **น้ำ** | 0.0326 | 0.0046 | 0.1259 | 0.0019 | 0.0199 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0192 | 0.7939 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University




**ภาพที่ 59** แสดงชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภทในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2550 – 2559

จากตารางเมทริกซ์ของความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 6) และชุดข้อมูลภาพเงื่อนไขความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 59) สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ในเชิงพื้นที่และปริมาณ เมื่อพิจารณาข้อมูลจากตารางที่ 6 และภาพที่ 59 พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทพาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 40.6 นั่นหมายความว่าในอีกร้อยละ 59.4 มีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 44.97 นั่นหมายความว่าในอีกร้อยละ 55.03 มีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 69.59 นั่นหมายความว่าในอีกร้อยละ 30.14 มีโอกาสที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทต่าง ๆ สามารถอธิบายได้ดังหัวข้อต่อไปนี้

5.3.1 ที่ดินประเภทเกษตรกรรม

5.3.2 ที่ดินประเภทป่า

5.3.3 ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง

5.3.4 ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม

5.3.5 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย

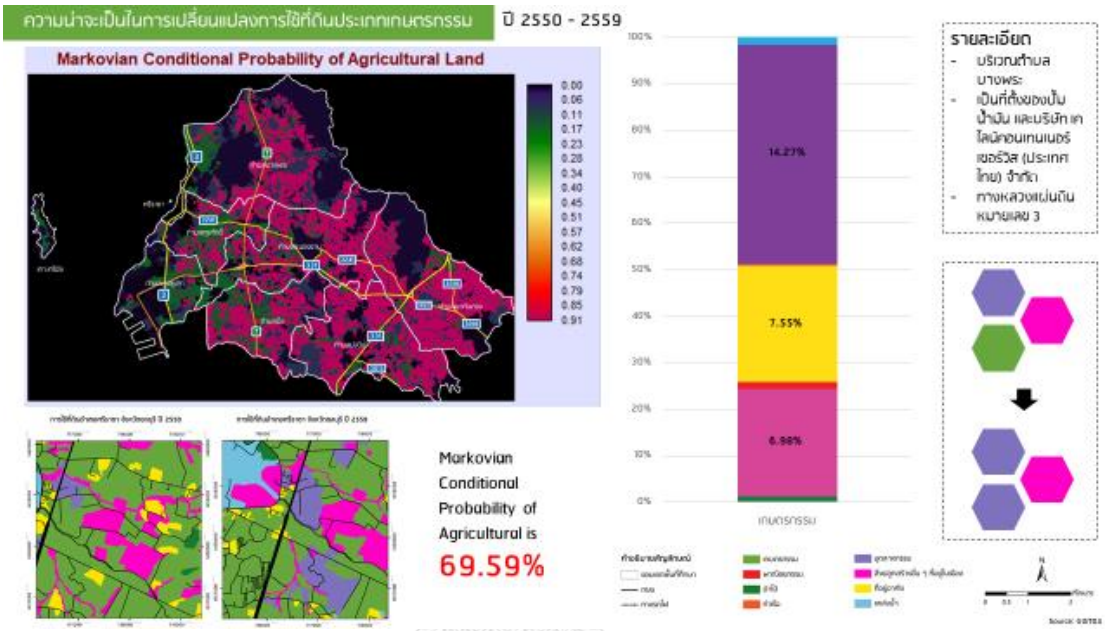
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.6 ที่ดินประเภทท่าเรือ

5.3.7 ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม

5.3.8 ที่ดินประเภทน้ำ

5.3.1 ที่ดินประเภทเกษตรกรรม



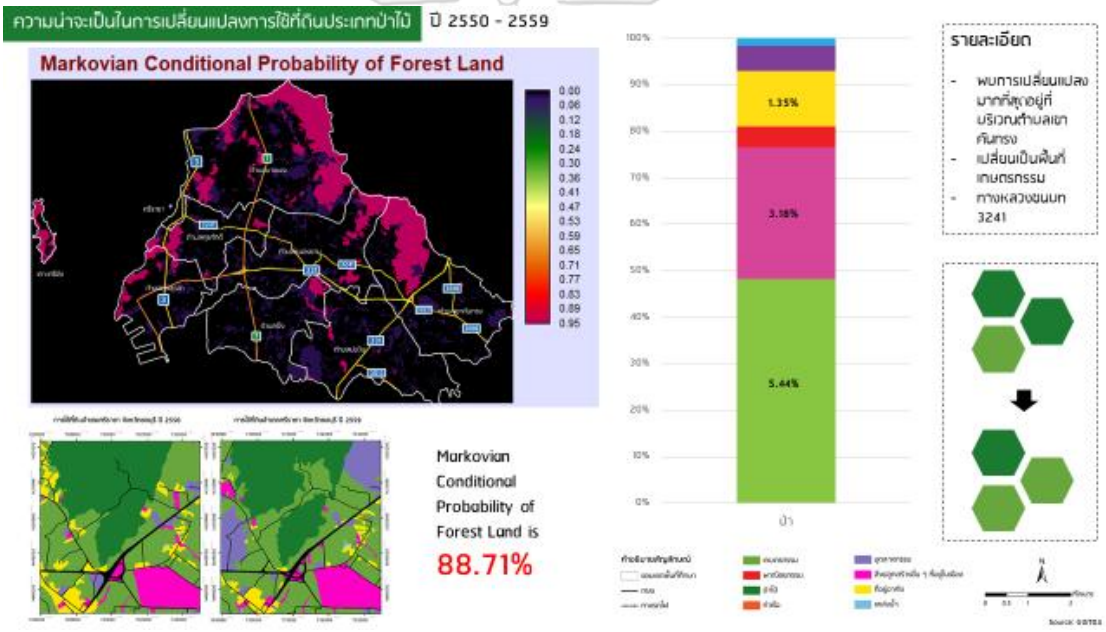

**ภาพที่ 60** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเกษตรกรรม ปี 2550 – 2559

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากภาพที่ 60 spectrum ของสีแต่และสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไปยัง สีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด โดยจะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง และอุตสาหกรรมมีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 6 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 69.59 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 25.8 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นป่าอยู่ที่ร้อยละ 0.36 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.13 ของ

พื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 7.08 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 2.59 ของพื้นที่ พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.48 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.18 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 7.67 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 2.8 ของพื้นที่ ท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 0.08 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 14.27 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 5.29 ของพื้นที่ และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.48 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.18 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 60 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณตำบลบางพระ ใกล้กับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3

5.3.2 ที่ดินประเภทป่า

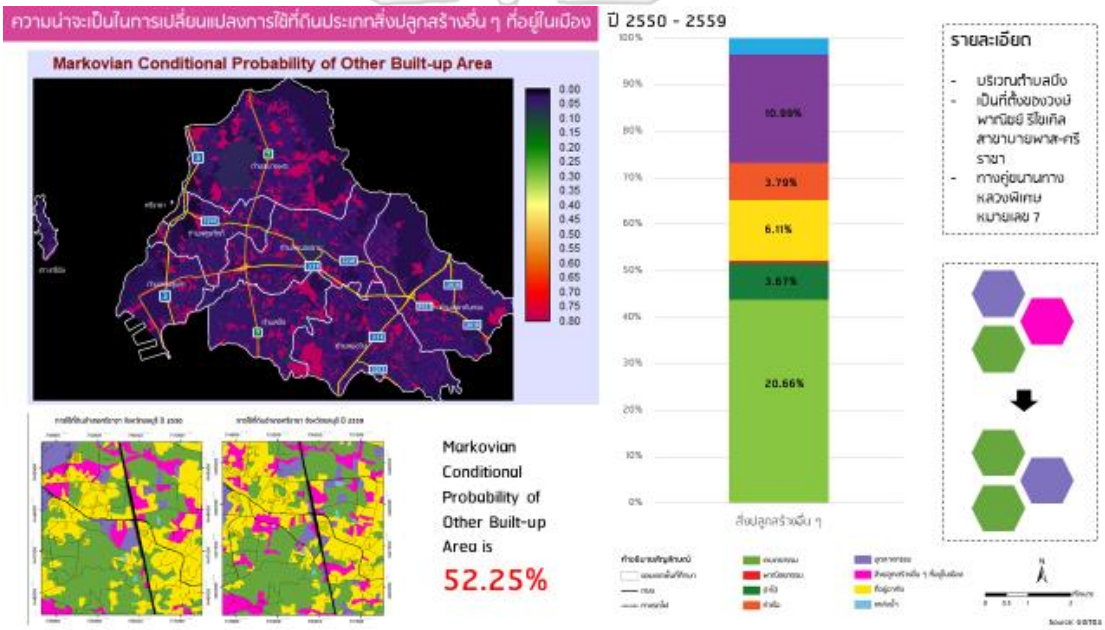



**ภาพที่ 61** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทป่า ปี 2550 – 2559

จากภาพที่ 61 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทป่าที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรม มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทป่านั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทป่า ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 6 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทป่าในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่ป่าอยู่ที่ร้อยละ 88.71 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 12.96 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ

5.47 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.79 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 3.18 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.47 ของพื้นที่ พาณิช-ยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.5 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.07 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 1.35 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.2 ของพื้นที่อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.61 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.09 ของพื้นที่และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.18 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.03 โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 61 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณตำบลเขาคันทรงใกล้กับทางหลวงชนบท 3241

5.3.3 ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง

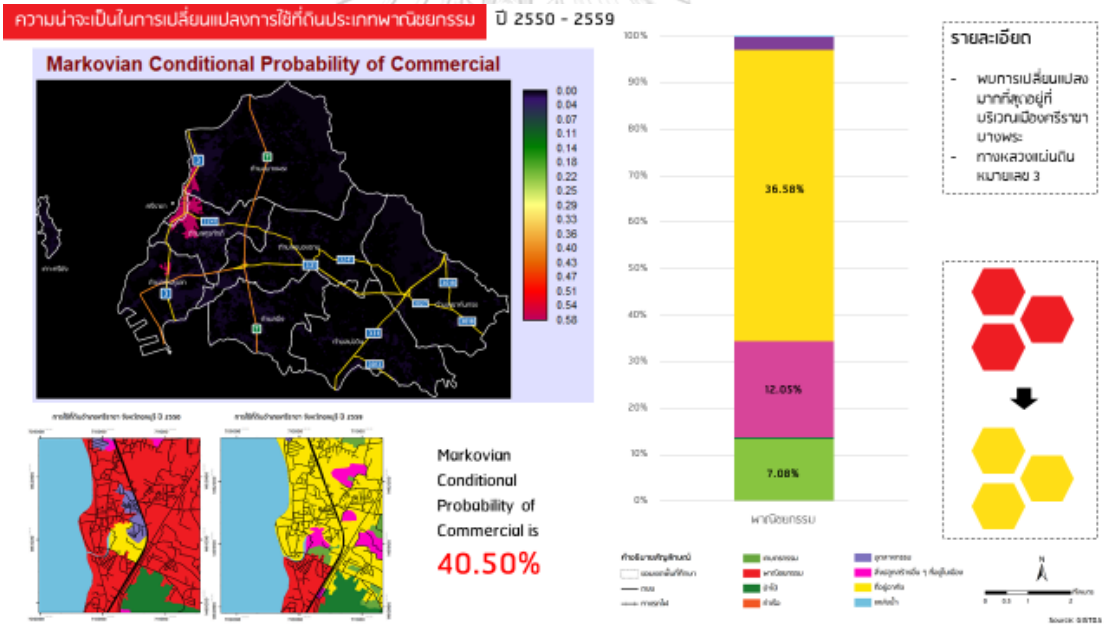



**ภาพที่ 62** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ปี 2550 – 2559

จากภาพที่ 62 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรม ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 6 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 52.25 ที่ความน่าจะ

เป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 7.11 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 20.66 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 2.81 ของพื้นที่ ป่าอยู่ที่ร้อยละ 3.67 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.5 ของพื้นที่ พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.28 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.04 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 6.21 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.83 ของพื้นที่ ท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 3.89 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.52 ของพื้นที่ อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 11.41 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 1.49 ของพื้นที่ และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 1.63 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.22 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 62 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณตำบลบึง ซึ่งในปัจจุบันเป็นที่ตั้งของวงษ์พาณิชย์ รีไซเคิล สาขาบายพาส-ศรีราชา ใกล้กับทางคู่ขนานทางหลวงพิเศษหมายเลข 7

5.3.4 ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม

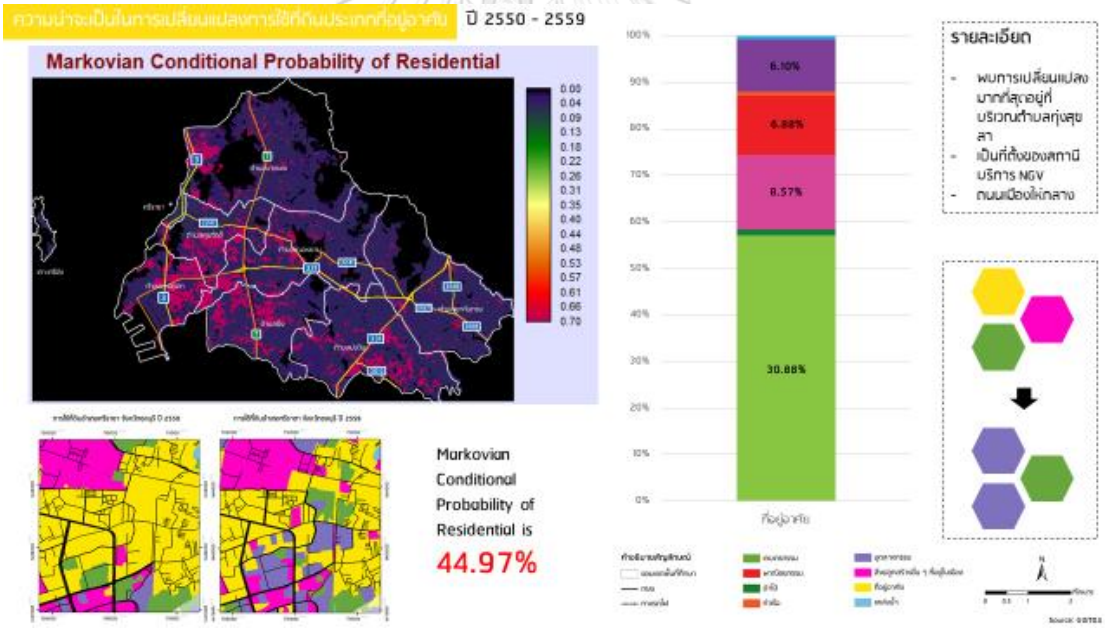



**ภาพที่ 63** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ปี 2550 – 2559

จากภาพที่ 63 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภท

พาณิชยกรรมในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 40.6 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.98 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 7.9 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.19 ของพื้นที่ ป่าอยู่ที่ร้อยละ 0.19 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 15.15 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.29 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 37.4 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.89 ของพื้นที่ อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 1.63 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.04 ของพื้นที่ และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.03 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 63 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณเมืองศรีราชา และตำบลบางพระ ใกล้กับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3

5.3.5 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย

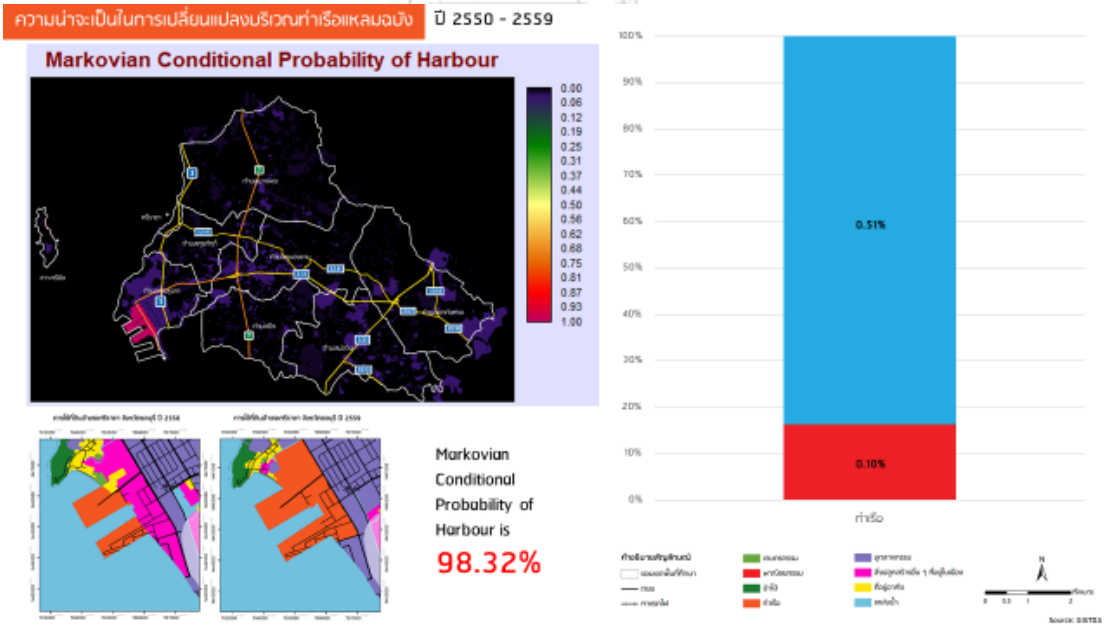



**ภาพที่ 64** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ปี 2550 – 2559

จากภาพที่ 64 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง และเกษตรกรรม มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมที่อยู่ติดกับกิจกรรมการใช้ที่ดิน

ประเภทเกษตรกรรม ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 6 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 44.97 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 5.87 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 30.88 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 4.03 ของพื้นที่ ป่าอยู่ที่ร้อยละ 0.74 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.1 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 9.07 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 1.12 ของพื้นที่ พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 7.35 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.9 ของพื้นที่ ท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 0.47 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.06 ของพื้นที่ อุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 6.1 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.8 ของพื้นที่ และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.41 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.05 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 64 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณตำบลทุ่งสุขลา ซึ่งปัจจุบันเป็นที่ตั้งของสถานีบริการก๊าซ NGV ใกล้กับถนนเมืองใหม่กลาง

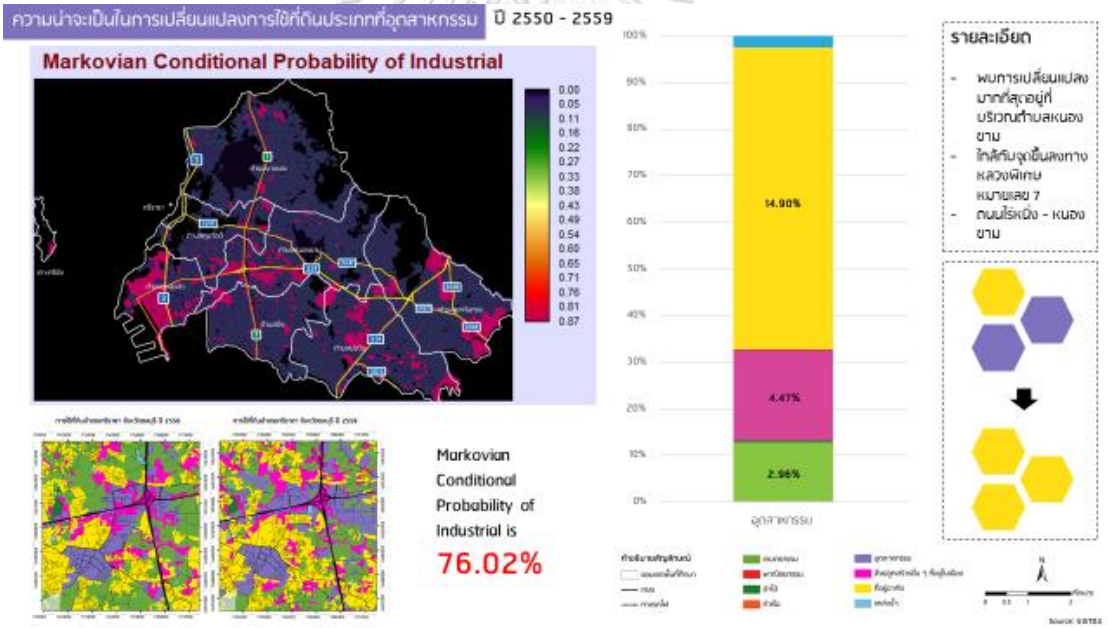
5.3.6 ที่ดินประเภทท่าเรือ




**ภาพที่ 65** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทท่าเรือ ปี 2550 – 2559

จากภาพที่ 65 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทท่าเรือที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง และที่อยู่อาศัย มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง และที่อยู่อาศัยนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทท่าเรือ ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 6 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทท่าเรือในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 99.39 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.9 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.09 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.51 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 65 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณท่าเรือแหลมฉบัง

5.3.7 ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม

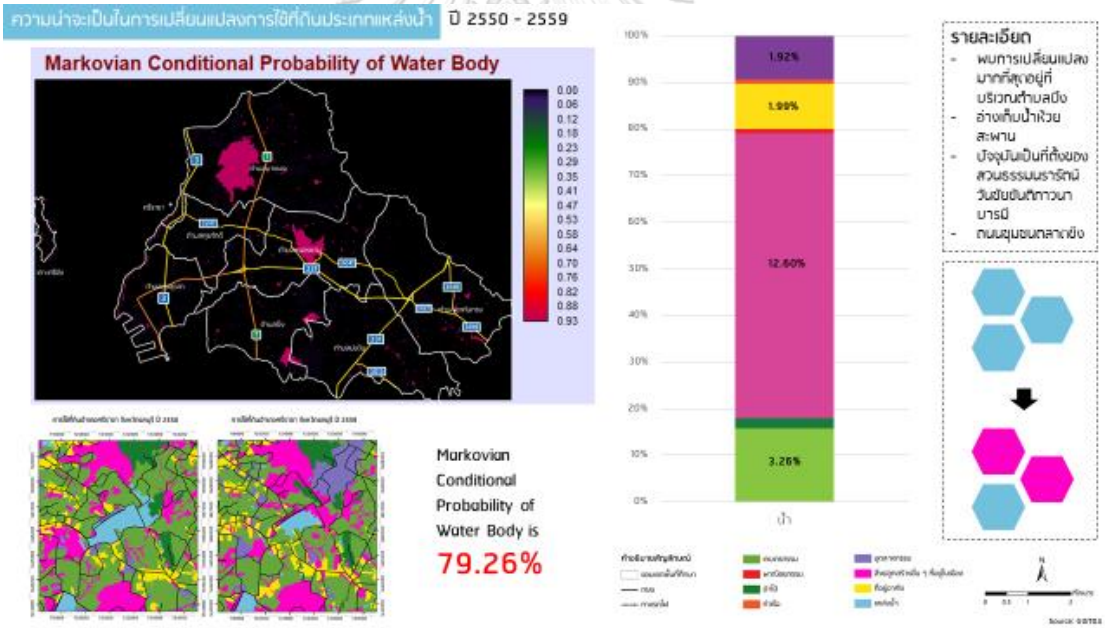



**ภาพที่ 66** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ปี 2550 – 2559

จากภาพที่ 66 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 6 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 - 2559 มีความน่าจะเป็นที่จะ

คงความเป็นอุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 76.94 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 9.52 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 2.96 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.37 ของพื้นที่ ป่าอยู่ที่ร้อยละ 0.05 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 4.97 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.56 ของพื้นที่ พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.07 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 14.89 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 1.87 ของพื้นที่ และน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.56 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.07 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 66 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณตำบลหนองขาม ใกล้กับทางขึ้น – ลงทางหลวงพิเศษหมายเลข 7

5.3.8 ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ



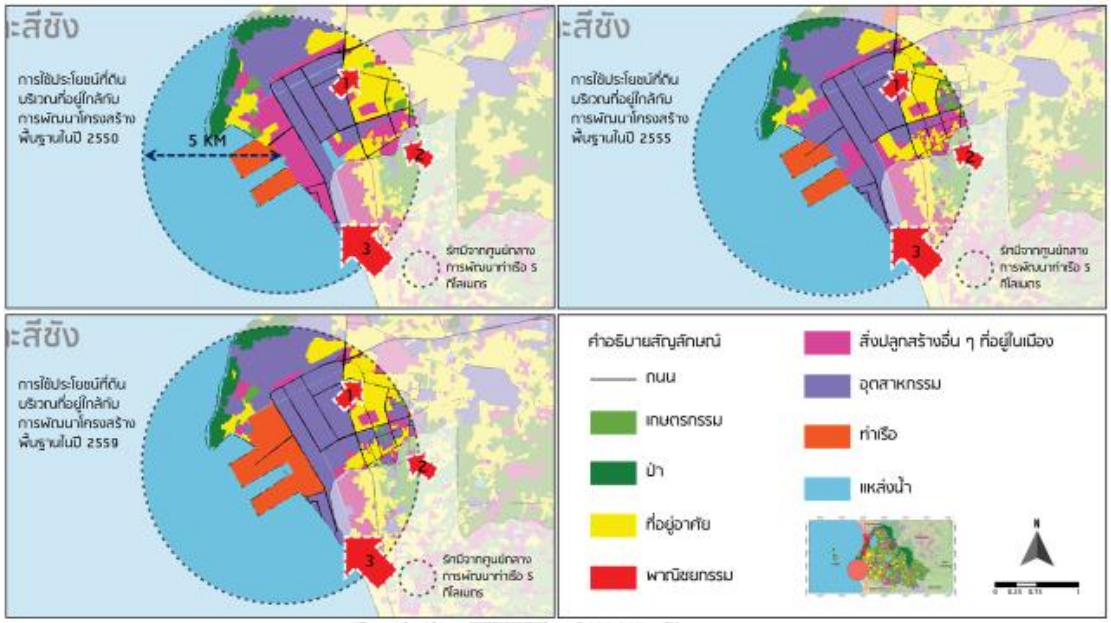

**ภาพที่ 67** แสดงภาพความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทแหล่งน้ำ ปี 2550 – 2559

จากภาพที่ 67 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง มีโอกาสที่กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 6 และ 8 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำในพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2550 - 2559

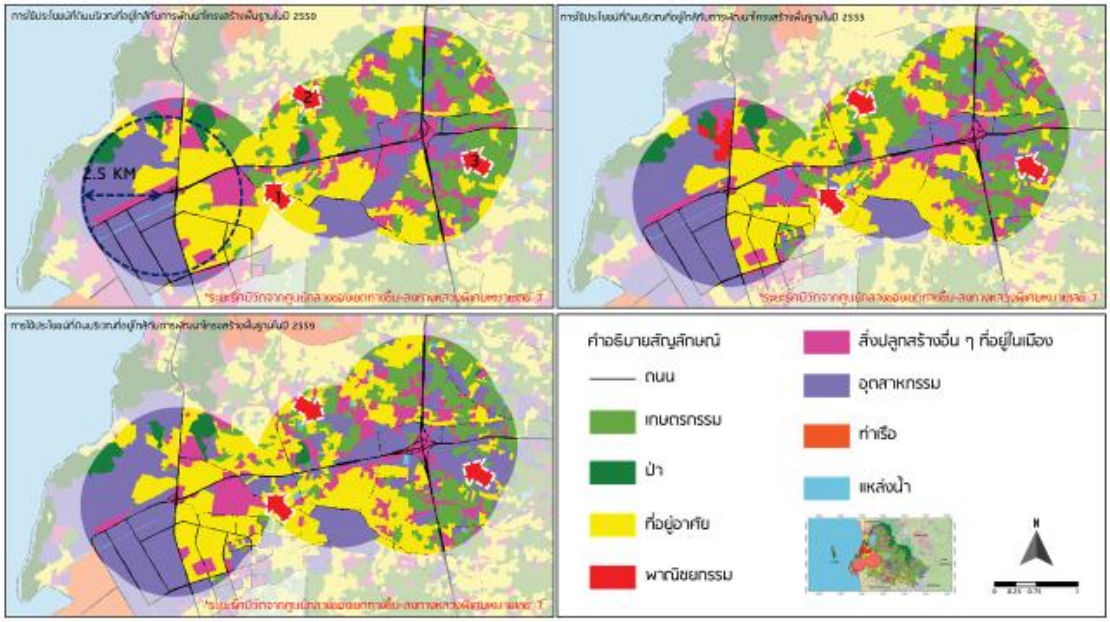
มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นแหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 79.39 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 3.58 ของพื้นที่ และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 3.26 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.15 ของพื้นที่ ป่าอยู่ที่ร้อยละ 0.46 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.02 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่ที่ร้อยละ 12.59 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.57 ของพื้นที่ พาณิชยกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.19 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัยอยู่ที่ร้อยละ 1.99 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.09 ของพื้นที่ ท่าเรืออยู่ที่ร้อยละ 0.19 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ และอุตสาหกรรมอยู่ที่ร้อยละ 1.92 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ร้อยละ 0.09 ของพื้นที่ โดยตัวอย่างที่แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในภาพที่ 67 มุมซ้ายล่างนั้นอยู่ที่บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยสะพาน ตำบลบึง ซึ่งปัจจุบันปัจจุบันเป็นที่ตั้งของสวนธรรมนารัตน์วันชัยขันติภาวนาบารมี ใกล้กับถนนชุมชนตลาดขัง

ดังนั้นจากคำถามวิจัยที่ถามว่า “การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในอำเภอศรีราชาจังหวัดชลบุรีส่งผลต่อรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่งไร” จะเห็นได้ว่าความน่าจะเป็นและรูปแบบความน่าจะเป็นในเชิงพื้นที่ที่เกิดขึ้นบริเวณที่มีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นท่าเรือ และถนน ในอำเภอศรีราชาระหว่าง 3 ช่วงปี จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงในระยะรัศมี 5 กิโลเมตรของการพัฒนาท่าเรือแหลมฉบังนั้นส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินดังนี้ หมายเลข 1 กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง จะเห็นได้ว่าในปี 2550 – 2555 การใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมยังคงสภาพเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่เช่นเดิม ต่อมาในปี 2559 กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองได้เปลี่ยนไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยแทน หมายเลข 2 กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและอุตสาหกรรม จะเห็นได้ว่าในปี 2550 – 2555 การใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองยังคงสภาพเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองอยู่เช่นเดิม ต่อมาในปี 2559 กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและอุตสาหกรรมได้เปลี่ยนไปเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม และหมายเลย 3 กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทท่าเรือที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองและอุตสาหกรรม จะเห็นได้ว่าในปี 2550 – 2555 กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทท่าเรือและอุตสาหกรรม ได้เปลี่ยนแปลงจากการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองเป็นกิจกรรมการ

ใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ต่อมาในปี 2559 กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมที่เปลี่ยนมาจากการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองได้เปลี่ยนเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทท่าเรือแทน ดังแสดงในภาพที่ 68




**ภาพที่ 68** แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณท่าเรือแหลมฉบัง




**ภาพที่ 69** แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณที่ใกล้กับจุดขึ้น – ลงทางหลวงพิเศษหมายเลข 7

จากภาพที่ 69 การสร้างทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 เข้ามาในพื้นที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก โดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ใกล้กับจุดขึ้น – ลง ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ในระยะรัศมี 2.5

กิโลเมตร จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองและอุตสาหกรรมในหมายเลข 1 ในปี 2550 – 2555 กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมยังคงสภาพเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมอยู่เช่นเดิม ต่อมาในปี 2559 กิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมนั้นได้เปลี่ยนเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมแทน เช่นเดียวกับกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมในหมายเลข 2 และ 3 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมที่อยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองได้เปลี่ยนเป็นกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมแทน



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 6

# สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การประยุกต์ใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ได้แบ่งลำดับเนื้อหาของสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะดังหัวข้อต่อไปนี้

6.1 สรุปผลการศึกษา

6.2 ข้อเสนอแนะ

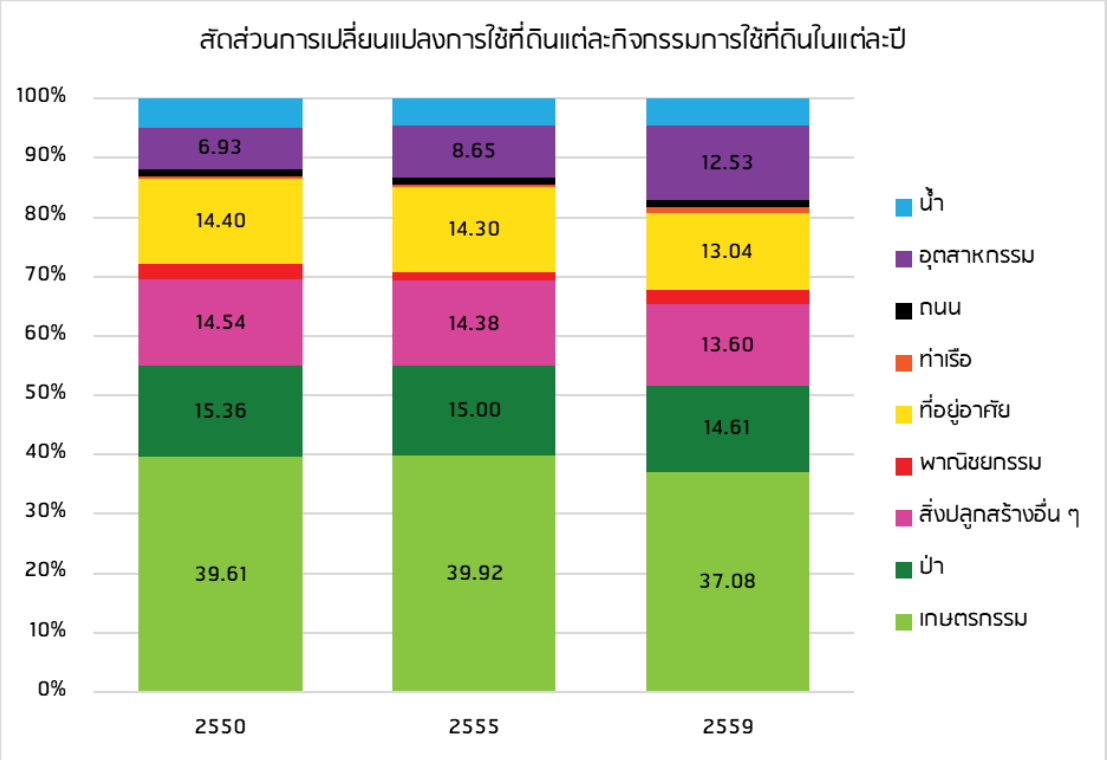
6.3 ข้อจำกัด

## 6.1 สรุปผลการศึกษา

จากรูปแบบความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของแต่ละกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดขึ้นใน 3 ช่วงเวลา พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงมากกว่ารูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทอื่น ๆ กล่าวคือ ใน 3 ช่วงเวลา กิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเมืองและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองเกิดการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด โดยมีความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเมืองและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองไปเป็นกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมมากที่สุดอยู่ที่เฉลี่ยร้อยละ 1.11 ที่ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยเท่ากับ 0.0828 ซึ่งสัมพันธ์กับสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินในกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเมืองและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองที่ในปี 2550 มีสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่ที่ร้อยละ 14.54 ของอำเภอศรีราชา ในปี 2555 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเมืองและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองมีสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินลดลงจากเดิมเป็นร้อยละ 14.38 ของอำเภอศรีราชา และในปี 2559 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเมืองและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองมีสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินลดลงเหลือร้อยละ 13.60 ของอำเภอศรีราชา ในขณะที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมกลับเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี 2550 มีสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่ที่ร้อยละ 6.93 ของอำเภอศรีราชา ในปี 2555 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมมีสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็นร้อยละ 8.65 ของอำเภอศรีราชา และในปี 2559 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมมีสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่ที่ร้อยละ 12.53 ของอำเภอศรีราชา

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองไม่ได้มีเพียงรูปแบบความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงจากเมืองและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองเป็นอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่ยังมีรูปแบบการ

เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ อีก เช่น รูปแบบความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยเปลี่ยนแปลงเป็นพาณิชยกรรม รูปแบบความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรมเปลี่ยนแปลงเป็นอุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัย และสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่อยู่ในเมือง เป็นต้น โดยสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลในตารางที่ 7 ตารางที่ 8 และภาพที่ 70 ประกอบ นอกเหนือจากนี้ยังพบว่ามีรูปแบบความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าและน้ำ ซึ่งมีรูปแบบความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่แตกต่างจากเดิม โดยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดขึ้นพบว่าพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุดในอำเภอศรีราชา คือ บริเวณที่ใกล้กับการพัฒนาท่าเรือแหลมฉบังและจุดขึ้น – ลง ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7




**ภาพที่ 70** แสดงสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแต่ละกิจกรรมการใช้ที่ดินในแต่ละปี

**ตารางที่ 7** ตารางรูปแบบความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของแต่ละกิจกรรมการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นใน 3 ช่วงเวลา

| กิจกรรม | ปี | เกษตรกรรม | AVG | ป่า | AVG | สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ | AVG | พาณิชยกรรม | AVG | ที่อยู่อาศัย | AVG | ท่าเรือ | AVG | ถนน | AVG | อุตสาหกรรม | AVG | น้ำ | AVG |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เกษตรกรรม | 50-55 | 0.9052 | 0.8105 | 0.0023 | 0.0023 | 0.0342 | 0.0490 | 0.0002 | 0.0023 | 0.0288 | 0.0515 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0271 | 0.0810 | 0.0021 | 0.0031 |
| | 55-59 | 0.8305 | | 0.0009 | | 0.0420 | | 0.0019 | | 0.0490 | | 0.0002 | | 0.0000 | | 0.0733 | | 0.0023 | |
| | 50-59 | 0.6959 | | 0.0036 | | 0.0708 | | 0.0048 | | 0.0767 | | 0.0008 | | 0.0000 | | 0.1427 | | 0.0048 | |
| ป่า | 50-55 | 0.0142 | 0.0299 | 0.9480 | 0.9319 | 0.0227 | 0.0225 | 0.0025 | 0.0029 | 0.0101 | 0.0083 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0017 | 0.0033 | 0.0007 | 0.0011 |
| | 55-59 | 0.0207 | | 0.9606 | | 0.0131 | | 0.0012 | | 0.0014 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0022 | | 0.0007 | |
| | 50-59 | 0.0547 | | 0.8871 | | 0.0318 | | 0.0050 | | 0.0135 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0061 | | 0.0018 | |
| สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ | 50-55 | 0.0844 | 0.1400 | 0.0270 | 0.0229 | 0.7976 | 0.6838 | 0.0003 | 0.0013 | 0.0300 | 0.0429 | 0.0000 | 0.0169 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0550 | 0.0828 | 0.0058 | 0.0096 |
| | 55-59 | 0.1290 | | 0.0049 | | 0.7312 | | 0.0007 | | 0.0365 | | 0.0117 | | 0.0000 | | 0.0794 | | 0.0066 | |
| | 50-59 | 0.2066 | | 0.0367 | | 0.5225 | | 0.0028 | | 0.0621 | | 0.0389 | | 0.0000 | | 0.1141 | | 0.0163 | |
| พาณิชยกรรม | 50-55 | 0.0000 | 0.0291 | 0.0010 | 0.0013 | 0.0170 | 0.0503 | 0.5782 | 0.6341 | 0.4037 | 0.2788 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0059 | 0.0000 | 0.0001 |
| | 55-59 | 0.0082 | | 0.0011 | | 0.0123 | | 0.9182 | | 0.0587 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0014 | | 0.0000 | |
| | 50-59 | 0.0790 | | 0.0019 | | 0.1215 | | 0.4060 | | 0.3740 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0163 | | 0.0003 | |
| ที่อยู่อาศัย | 50-55 | 0.1623 | 0.1936 | 0.0006 | 0.0043 | 0.0458 | 0.0640 | 0.0075 | 0.0482 | 0.7620 | 0.6380 | 0.0000 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0187 | 0.0470 | 0.0020 | 0.0027 |
| | 55-59 | 0.1096 | | 0.0049 | | 0.0554 | | 0.0636 | | 0.7023 | | 0.0009 | | 0.0000 | | 0.0612 | | 0.0021 | |
| | 50-59 | 0.3088 | | 0.0074 | | 0.0907 | | 0.0735 | | 0.4497 | | 0.0047 | | 0.0000 | | 0.0610 | | 0.0041 | |
| ท่าเรือ | 50-55 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0035 | 0.0012 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9914 | 0.9934 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0051 | 0.0017 | 0.0000 | 0.0031 |
| | 55-59 | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0008 | | 0.0000 | | 0.9950 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0042 | |
| | 50-59 | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0009 | | 0.0000 | | 0.9939 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0051 | |
| ถนน | 50-55 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| | 55-59 | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 1.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | |
| | 50-59 | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 1.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | |
| อุตสาหกรรม | 50-55 | 0.0101 | 0.0186 | 0.0002 | 0.0005 | 0.0316 | 0.0352 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0741 | 0.0898 | 0.0000 | 0.0135 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8826 | 0.8388 | 0.0014 | 0.0032 |
| | 55-59 | 0.0160 | | 0.0009 | | 0.0244 | | 0.0001 | | 0.0463 | | 0.0406 | | 0.0000 | | 0.8690 | | 0.0026 | |
| | 50-59 | 0.0296 | | 0.0005 | | 0.0497 | | 0.0007 | | 0.1489 | | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.7649 | | 0.0056 | |
| น้ำ | 50-55 | 0.0175 | 0.0198 | 0.0016 | 0.0028 | 0.0577 | 0.0760 | 0.0012 | 0.0012 | 0.0147 | 0.0122 | 0.0003 | 0.0011 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0048 | 0.0103 | 0.9022 | 0.8765 |
| | 55-59 | 0.0093 | | 0.0021 | | 0.0445 | | 0.0006 | | 0.0019 | | 0.0012 | | 0.0000 | | 0.0069 | | 0.9335 | |
| | 50-59 | 0.0326 | | 0.0046 | | 0.1259 | | 0.0019 | | 0.0199 | | 0.0019 | | 0.0000 | | 0.0192 | | 0.7939 | |

CHULALONGKORN UNIVERSITY จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 8** ตารางรูปแบบความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละกิจกรรมการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นใน 3 ช่วงเวลา (หน่วยตารางเมตร)

| กิจกรรม | ปี | เกษตรกรรม | AVG % | ป่า | AVG % | สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ | AVG % | พาณิชยกรรม | AVG % | ที่อยู่อาศัย | AVG % | ท่าเรือ | AVG % | ถนน | AVG % | อุตสาหกรรม | AVG % | น้ำ | AVG % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เกษตรกรรม | 50-55 | 253003 | | 641 | | 9356 | | 64 | | 7978 | | 0 | | 0 | | 7504 | | 589 | |
| | 55-59 | 215630 | 30.91 | 245 | 0.09 | 10857 | 1.82 | 481 | 0.09 | 12716 | 1.92 | 40 | 0.01 | 0 | 0.00 | 19037 | 3.03 | 590 | 0.11 |
| | 50-59 | 180670 | | 928 | | 18115 | | 1251 | | 19593 | | 220 | | 0 | | 37048 | | 1236 | |
| ป่า | 50-55 | 1489 | | 99585 | | 2365 | | 266 | | 1066 | | 0 | | 0 | | 178 | | 75 | |
| | 55-59 | 2121 | 0.44 | 98251 | 13.74 | 1341 | 0.33 | 128 | 0.04 | 147 | 0.12 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 222 | 0.05 | 75 | 0.02 |
| | 50-59 | 5560 | | 90733 | | 3256 | | 508 | | 1384 | | 2 | | 0 | | 625 | | 182 | |
| สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ | 50-55 | 8492 | | 2719 | | 80296 | | 31 | | 2833 | | 1 | | 0 | | 5314 | | 581 | |
| | 55-59 | 12286 | 1.93 | 466 | 0.32 | 69652 | 9.51 | 68 | 0.02 | 3476 | 0.58 | 1118 | 0.23 | 0 | 0.00 | 7522 | 1.11 | 627 | 0.13 |
| | 50-59 | 19684 | | 3497 | | 49776 | | 262 | | 5822 | | 3608 | | 0 | | 10467 | | 1552 | |
| พาณิชยกรรม | 50-55 | 0 | | 10 | | 140 | | 6231 | | 4307 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | |
| | 55-59 | 139 | 0.07 | 19 | 0.00 | 210 | 0.11 | 15614 | 1.37 | 999 | 0.55 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 24 | 0.01 | 0 | 0.00 |
| | 50-59 | 1327 | | 32 | | 2049 | | 6886 | | 6220 | | 1 | | 0 | | 278 | | 5 | |
| ที่อยู่อาศัย | 50-55 | 16254 | | 64 | | 4104 | | 756 | | 76201 | | 1 | | 0 | | 1873 | | 195 | |
| | 55-59 | 10011 | 2.59 | 452 | 0.06 | 5057 | 0.81 | 5800 | 0.61 | 64144 | 8.64 | 82 | 0.02 | 0 | 0.00 | 5594 | 0.62 | 192 | 0.04 |
| | 50-59 | 28203 | | 680 | | 7824 | | 6288 | | 41076 | | 428 | | 0 | | 5576 | | 378 | |
| ท่าเรือ | 50-55 | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | 2583 | | 0 | | 3 | | 0 | |
| | 55-59 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 5 | 0.00 | 0 | 0.00 | 6374 | 0.73 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 27 | 0.00 |
| | 50-59 | 0 | | 0 | | 0 | | 6 | | 0 | | 6298 | | 0 | | 0 | | 33 | |
| ถนน | 50-55 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | 55-59 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 50-59 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| อุตสาหกรรม | 50-55 | 611 | | 10 | | 1527 | | 6 | | 4488 | | 0 | | 0 | | 53468 | | 84 | |
| | 55-59 | 1403 | 0.22 | 75 | 0.01 | 2098 | 0.36 | 12 | 0.00 | 4064 | 1.03 | 3562 | 0.17 | 0 | 0.00 | 76220 | 9.35 | 230 | 0.04 |
| | 50-59 | 2594 | | 44 | | 3924 | | 65 | | 13062 | | 1 | | 0 | | 66675 | | 491 | |
| น้ำ | 50-55 | 561 | | 52 | | 1846 | | 37 | | 471 | | 8 | | 0 | | 153 | | 28833 | |
| | 55-59 | 295 | 0.09 | 67 | 0.01 | 1405 | 0.34 | 20 | 0.01 | 60 | 0.06 | 39 | 0.01 | 0 | 0.00 | 217 | 0.05 | 29508 | 3.97 |
| | 50-59 | 1030 | | 147 | | 3980 | | 60 | | 630 | | 61 | | 0 | | 607 | | 25054 | |

**6.2 ข้อเสนอแนะ**

จากการประยุกต์ใช้แบบจำลอง Cellular Automata ไม่ได้มีเพียงการนำเสนอในส่วนของการศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากในอดีตจนถึงปัจจุบันเท่านั้น แต่แบบจำลอง Cellular Automata ยังสามารถคาดกาณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอนาคตได้ โดยผลของการคาดการณ์การใช้ที่ดินที่ให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำสามารถพิสูจน์ได้ทำได้เพียงแค่ในระยะสั้นของโครงการระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกเท่านั้น สำหรับในระยะกลาง และระยะยาวก็ทำได้เช่นกันแต่อาจจะไม่ถูกต้องแม่นยำมากนัก ซึ่งผลลัพธ์ของการคาดการณ์การใช้ที่ดินในอนาคตสามารถนำไปเสนอแนะเป็นพื้นที่เฝ้าระวังดังโดยจะอธิบายรายละเอียดหัวข้อต่อไปนี้

6.2.1 การคาดการ์การใช้ที่ดินด้วยแบบจำลอง CA-Markov

6.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยวิธี Cross tabulation

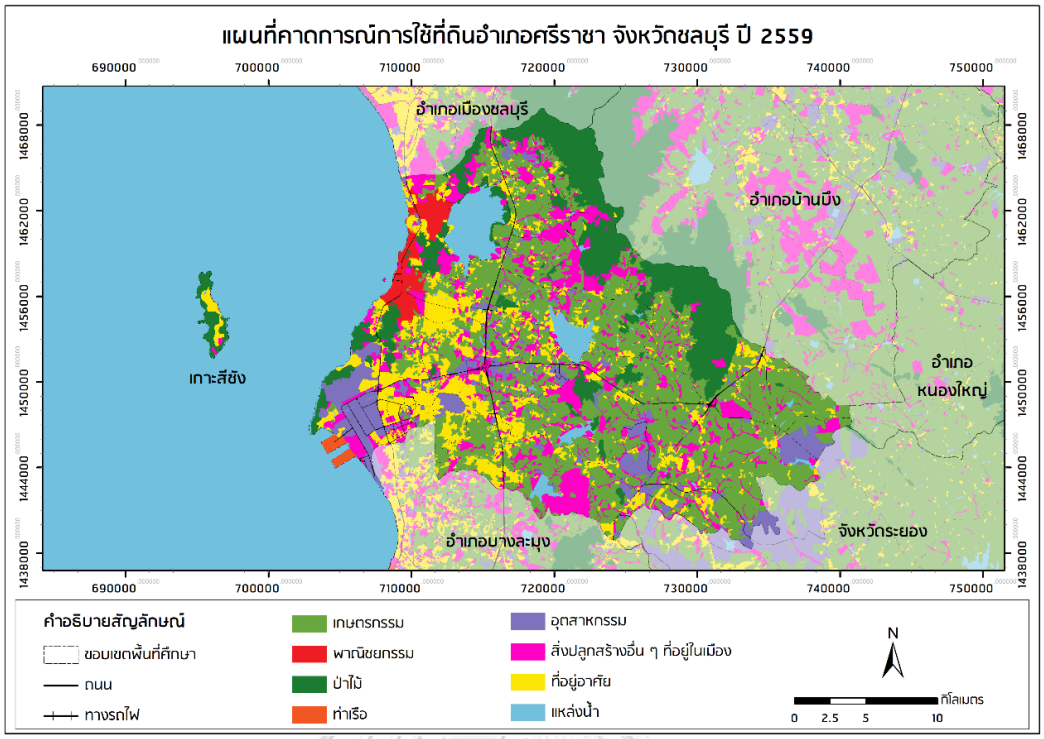
6.2.3 พื้นที่เฝ้าระวังบริเวณที่ 1

6.2.4 พื้นที่เฝ้าระวังบริเวณที่ 2

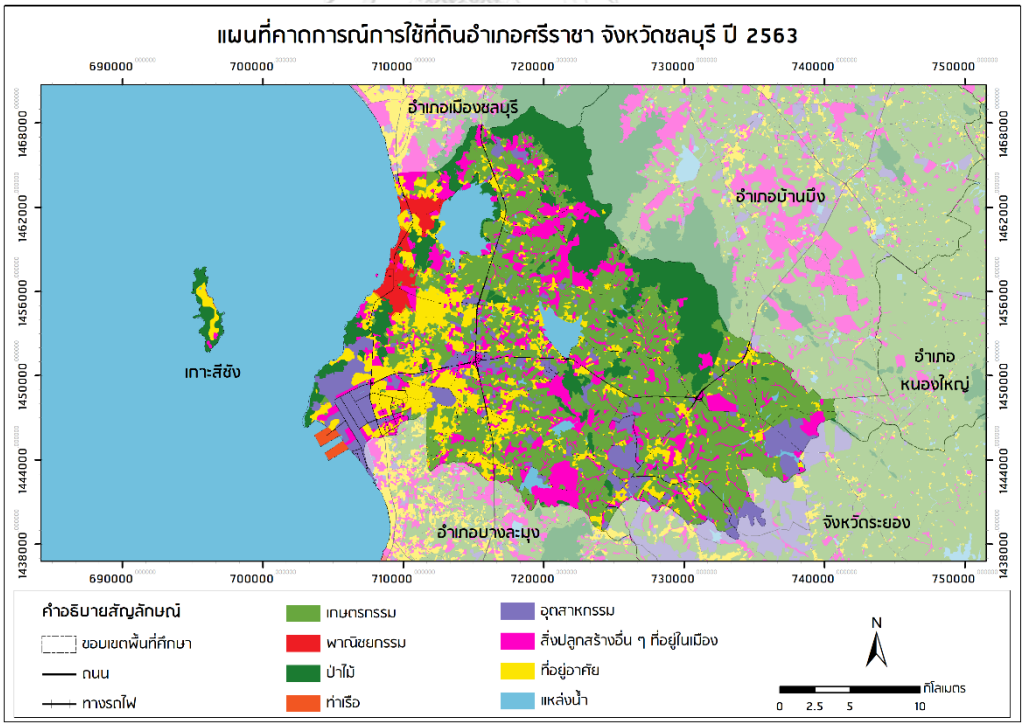
6.2.1 การคาดการณ์การใช้ที่ดินด้วยแบบจำลอง CA-Markov

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง CA-Markov มาคาดการณ์การใช้ที่ดินในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาวของโครงการระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก หากคำนึงถึงผลลัพธ์ที่ออกมามีความแม่นยำนั้นสามารถคาดการณ์การใช้ที่ดินแค่ในระยะสั้นเท่านั้น (ดังภาพที่ 71) เพราะความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของแต่ละช่วงปีในตารางที่ 20 จะเห็นได้ว่าความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นที่ของแต่ละช่วงเวลานั้นแตกต่างกัน ดังนั้นหากนำแบบจำลอง CA-Markov ไปใช้คาดการณ์การใช้ที่ดินในระยะกลางในปี 2563 (ดังภาพที่ 72) และระยะยาวในปี 2570 (ดังภาพที่ 73) ก็สามารถทำได้เชนกันแต่คาดว่าอาจจะให้ผลลัพธ์ที่ไม่แม่นยำ เพราะด้วยบริบทในการเปลี่ยนแปลงของโครงการระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก หรือว่านโยบายของรัฐที่เปลี่ยนแปลงไปการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานที่มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงไม่เหมือนเดิม หรือแม้กระทั่งจำนวนประชากร และบริบทการเปลี่ยนแปลงในเชิงเศรษฐกิจและสังคม หรือการเปลี่ยนแปลงของโลกาภิวัตน์ ส่งผลให้เมืองมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว

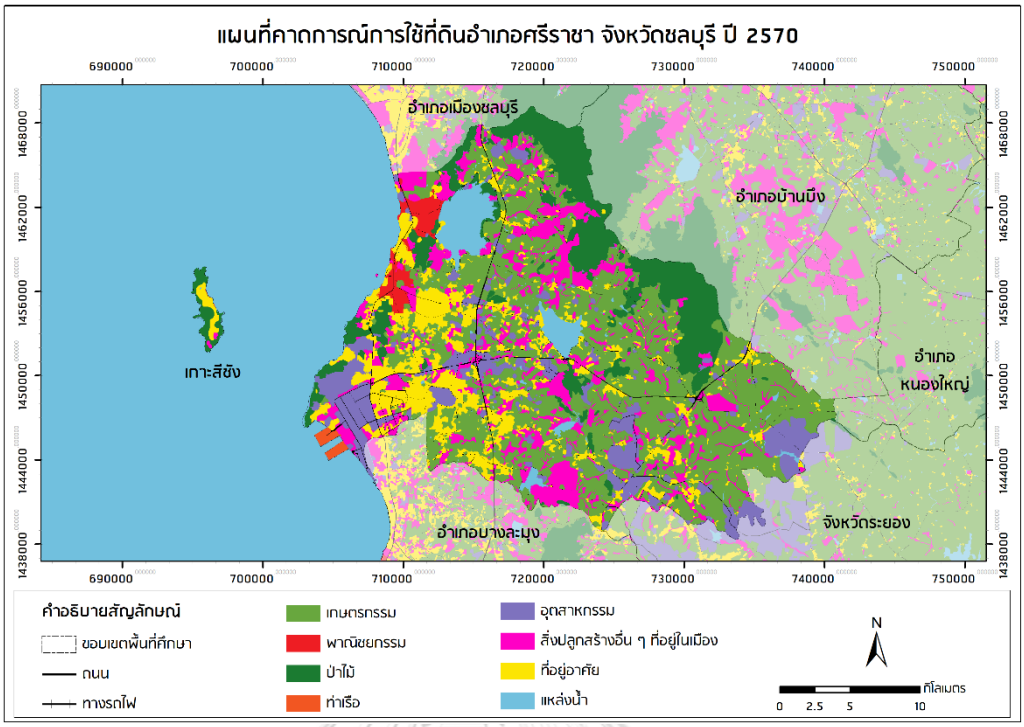
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY




**ภาพที่ 71** แผนที่คาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2559




**ภาพที่ 72** แผนที่คาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2563




**ภาพที่ 73** แผนที่คาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปี 2570

6.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยวิธี Cross tabulation

CROSSTAB หรือการรวิเคราะห์ข้ามตาราง และในบางครั้งเรียกว่าการจำแนกแบบคลุมเครือ เป็นการแสดงภาพหรือตารางที่มีการจำแนกข้ามหมวดหมู่ที่เปรียบเทียบภาพที่มีตัวแปรแบบแบ่งประเภทอยู่สองประเภท คือ ประเภทแรกเป็นการจัดหมวดหมู่แบบละเอียด (Hard classification) โดยจำนวนพิกเซลทั้งหมดในแผนที่มีสมาชิกที่สมบูรณ์แบบในหมวดหมู่เดียวกัน ประเภทที่สองเป็นการจัดหมวดหมู่แบบหยาบ (Soft classification) โดยจำนวนพิกเซลทั้งหมดในแผนที่มีสมาชิกบางส่วนพร้อมกันได้มากกว่าหนึ่งประเภท

การตรวจสอบความถูกต้องของความสอดคล้องของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการการจัดหมวดหมู่แบบละเอียด (Hard classification) ในการหาความสอดคล้องกันของข้อมูล โดยตารางที่ 8 ด้านล่างแสดงให้เห็นถึงกฎสี่กฎสำหรับเงื่อนไขระดับพิกเซลและข้อขัดแย้งระดับพิกเซล โดย $C_{gni\bullet}$ เป็นสมาชิกของพิกเซล $n$ ไปยังหมวด $i$ เพื่อเปรียบเทียบภาพที่ความละเอียด $g$ ขณะที่ $C_{gn\bullet j}$ เป็นสมาชิกของพิกเซล $n$ ถึงหมวด $j$ สำหรับการเปรียบเทียบภาพที่ความละเอียด $g$ และ $C_{gnij}$ คือการคำนวณการติดต่อที่ความละเอียด $g$ ระหว่างพิกเซลที่ตำแหน่ง $n$ สำหรับประเภท $i$ ของภาพ โดยเปรียบเทียบกับประเภท $j$ ของภาพ และอ้างอิงโมดูล CROSSTAB สร้างเมทริกซ์แบบตารางระดับแผนที่โดยการระบุพิกัดระดับพิกเซล

**ตารางที่ 9** แสดงกฎสี่กฎสำหรับเงื่อนไขระดับพิกเซลและข้อขัดแย้งระดับพิกเซล

| Rule | Agreement for i = j | Disagreement for i ≠ j |
|---|---|---|
| Hard | $C_{gxij} = 1$ if $C_{gxi\bullet} = C_{gx\bullet j}$<br>$else = 0$ | $C_{gxij} = 1$if $C_{gxi\bullet} = C_{gx\bullet j}$<br>$else = 0$ |
| Multiplication | $C_{gxij} = C_{gxi\bullet} \times C_{gx\bullet j}$ | $C_{gxij} = C_{gxi\bullet} \times C_{gx\bullet j}$ |
| Minimum | $C_{gxij} = \mathrm{MIN}(C_{gxi\bullet}, C_{gx\bullet j})$ | $C_{gxij} = \mathrm{MIN}(C_{gxi\bullet}, C_{gx\bullet j}$ |
| Composite | $C_{gxij} = \mathrm{MIN}(C_{gxi\bullet}, C_{gx\bullet j})$ | $C_{gxij} = \frac{(C_{gxi\bullet} - C_{gxii}) \times (C_{gx\bullet j} - C_{gxjj})}{1 - \sum_{j-1}^{j} C_{gxjj}}$ |

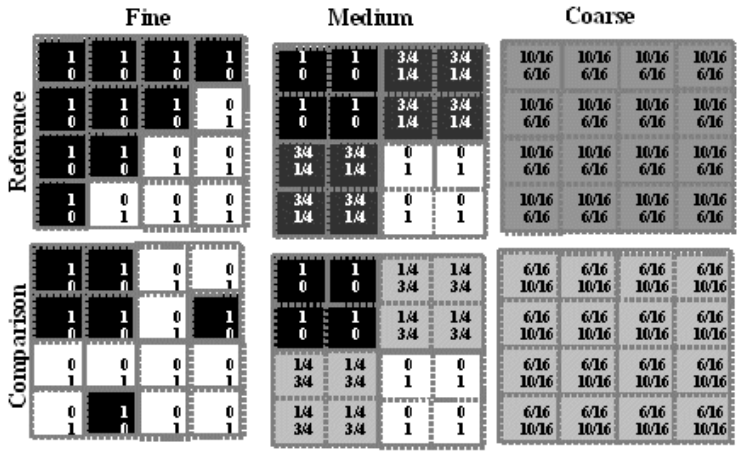
ตัวอย่างแผนที่ด้านล่าง (ภาพที่ 74) ประกอบด้วยพิกเซล 16 พิกเซล ซึ่งตัวเลขด้านบนภายในแต่ละพิกเซลระบุถึงการเป็นสมาชิกในหมวดหมู่สีดำ และตัวเลขที่ต่ำกว่าหมายถึงการเป็นสมาชิกในหมวดหมู่สีขาว เงื่อนไขตามกฎทั้งหมดคือ 8/16 (= 50%) สำหรับความละเอียดที่ละเอียดในการจำแนกพิกเซลทั้งหมดที่เป็นเงื่อนไขในการปรับกฎที่สมบูรณ์แบบในด้านซ้ายบนและด้านล่างขวา และความไม่สอดคล้องกันที่สมบูรณ์แบบในด้านซ้ายล่างและด้านขวาบน การจัดเรียงข้อมูลใหม่ของพิกเซลในแผนที่เปรียบเทียบอาจทำให้พิกเซลไม่ตรงกันสี่จุด ดังนั้นแปดพิกเซลของความไม่สอดคล้องกันทั้งหมดสามารถกำหนดค่าเป็นสีพิกเซลของความไม่สอดคล้องกันกับตำแหน่ง และสีพิกเซลของความไม่สอดคล้องกันนี้เองเป็นข้อกำหนดตำแหน่งตั้งที่สังเกตได้น้อยกว่าที่คาดไว้โดยการจัดสรรพื้นที่ว่างแบบสุ่มในส่วนล่างซ้ายและด้านบนขวา

เมื่อขั้นตอนการแปลงค่าเฉลี่ยจะแปลงแผนที่เป็นความละเอียดที่หยาบ และจะเปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งของสีดำและสีขาวเท่านั้น ตามกฎการแปลงโดยเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลงปริมาณของสีดำหรือสีขาว สำหรับความละเอียดปานกลางโดยเงื่อนไขของกฎ composite จะเพิ่มขึ้นเป็น 12/16 (= 75%) เนื่องจากความไม่เห็นด้วยในตำแหน่งทั้งหมดจะได้รับการแก้ไข สำหรับเงื่อนไขของกฎ multiplication จะเพิ่มขึ้นเป็น 11/16 (= 69%) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความละเอียดที่มากยังคงมีอยู่ในส่วนบนซ้ายและล่างขวา ขณะที่เงื่อนไขของตำแหน่งจากการเปลี่ยนแปลงความละเอียดที่น้อยลงจะอยู่ที่ด้านบนขวาและล่าง และสำหรับเงื่อนไขของกฎ minimum จะเพิ่มขึ้นเป็น 12/20 (= 60%) เนื่องจากรายการเส้นทแยงมุมของเมทริกซ์จำนวนพิกเซลขึ้น และรายการนอกแนวทแยงมุม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ของเมตริกซ์พิกเซลมีความสมดุลกัน เงื่อนไขตามหลักเกณฑ์จากการเปลี่ยนแปลงความละเอียดที่มากยังคงอยู่ที่ 50% แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงจะเล็กน้อยก็ตาม สำหรับความละเอียดแบบหยาบเงื่อนไขยังคงอยู่ที่ 75% ตามกฎ composite เนื่องจากแผนที่จะรักษาเงื่อนไขของตำแหน่งที่สมบูรณ์แบบส่งผลให้ค่าลดลง 7.5 / 16 (= 47%) ตามกฎ multiplication เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเงื่อนไขส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงความละเอียดที่มากอยู่ในส่วนบนซ้ายและล่างขวาลดลงเหลือ 12/28 (= 43%) ตามกฎ minimum เนื่องจากรายการเส้นทแยงมุมของเมทริกซ์นับพิกเซลมีเสถียรภาพ ในขณะที่รายการออฟโรว์ลันของเมทริกซ์นับพิกเซลเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าของเงื่อนไขตกลงไปถึง 0% ตามกฎ เนื่องจากแผนที่อ้างอิงกลายเป็นสีดำสนิทและแผนที่เปรียบเทียบจะกลายเป็นสีขาวทั้งหมด

Pontius Jr and Cheuk (2006) ได้พิสูจน์ได้ว่าถ้ากฎ composite กำหนดเมทริกซ์นับพิกเซลแล้วรายการในแนวทแยงจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากความละเอียดจะยิ่งหยาบขึ้น จากตัวอย่างในตารางที่ 11 และ 12 แสดงให้เห็นว่าหากกฎ multiplication หรือกฎ minimum กำหนดเมทริกซ์ความตกลงเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนพิกเซลสามารถเพิ่มหรือลดได้ขึ้นอยู่กับการแปลงกลุ่มความละเอียดของพิกเซลปลีกย่อย หากขั้นตอนในการทำให้พิกเซลของพิกเซลของแผนที่ลดลงลงในลักษณะที่เพิ่มเงื่อนไขของตำแหน่งที่ลดลงกว่าแบบสุ่มค่าเปอร์เซ็นต์โดยรวมจะเพิ่มขึ้นตามกฎ multiplication หากขั้นตอนในการทำให้พิกเซลพิกเซลของแผนที่ลดลงลงในลักษณะที่ทำให้เงื่อนไขของตำแหน่งไม่สมบูรณ์ เงื่อนไขของตำแหน่งโดยรวมจะลดลงตามกฎ multiplication ซึ่งขั้นตอนในการทำให้พิกเซลพิกเซลของแผนที่ลดลงลงในลักษณะที่ทำให้เงื่อนไขของตำแหน่งไม่สมบูรณ์นี้เกิดขึ้นโดยการแพร่กระจายอย่างสม่ำเสมอในพื้นที่ประเภทที่ยอมรับ หลักการเดียวกันนี้ใช้กับกฎ minimum โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Pontius Jr and Cheuk (2006) ได้พิสูจน์ได้ว่าถ้ากฎ minimum กำหนดเมทริกซ์นับพิกเซลรายการทั้งหมดจะเพิ่มขึ้น อย่างต่อเนื่องตามความละเอียดจะกลายเป็นหยาบ ตัวอย่างแสดงให้เห็นว่ารายการในแนวทแยงมุมเข้าถึงได้สูงสุดที่ความละเอียดปานกลางเนื่องจากข้อตกลงสถานที่ทั้งหมดถึงขีดจำกัดสูงสุดที่ความละเอียดปานกลาง การย้ายไปที่ความละเอียดหยาบจะเพิ่มเฉพาะส่วนที่เป็นเส้นทแยงมุมเท่านั้น ดังนั้นรายการในแนวทแยงมุมจึงมีขนาดเล็กลงกว่าเปอร์เซ็นต์




**ภาพที่ 74** กฎการเปลี่ยนแปลงของแผนที่แบบหยาบ

**ตารางที่ 10** แสดงตัวอย่างของการเปรียบเทียบข้ามตารางตามข้อกำหนดของความละเอียดของจำนวนพิกเซลและกฎ 4 กฎ

| | | | | Resolution | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Fine | | | Medium | | | Coarse | | |
| | | | | Reference | | | Reference | | | Reference | | |
| | | | | B | W | Sum | B | W | Sum | B | W | Sum |
| Rule | Hard | Comparison | B | 4 | 2 | **6** | 4 | 0 | **4** | 0 | 0 | **0** |
| | | | W | 6 | 4 | **10** | 8 | 4 | **12** | 16 | 0 | **16** |
| | | | **Sum** | **10** | **6** | **16** | **12** | **4** | **16** | **16** | **0** | **16** |
| | Multiplication | Comparison | B | 4 | 2 | **6** | 5.5 | 0.5 | **6** | 3.75 | 2.25 | **6** |
| | | | W | 6 | 4 | **10** | 4.5 | 5.5 | **10** | 6.25 | 3.75 | **10** |
| | | | **Sum** | **10** | **6** | **16** | **10** | **6** | **16** | **10** | **6** | **16** |
| | Minimum | Comparison | B | 4 | 2 | **6** | 6 | 2 | **8** | 6 | 6 | **12** |
| | | | W | 6 | 4 | **10** | 6 | 6 | **12** | 10 | 6 | **16** |
| | | | **Sum** | **10** | **6** | **16** | **12** | **8** | **20** | **16** | **12** | **28** |
| | Composite | Comparison | B | 4 | 2 | **6** | 6 | 0 | **6** | 6 | 0 | **6** |
| | | | W | 6 | 4 | **10** | 4 | 6 | **10** | 4 | 6 | **10** |
| | | | **Sum** | **10** | **6** | **16** | **10** | **6** | **16** | **10** | **6** | **16** |

**ตารางที่ 11** แสดงตัวอย่างของการเปรียบเทียบข้ามตารางตามข้อกำหนดของเปอร์เซ็นต์ความละเอียดของจำนวนพิกเซลและกฎ 4 กฎ

| | | | | Resolution | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Fine | | | Medium | | | Coarse | | |
| | | | | Reference | | | Reference | | | Reference | | |
| | | | | B | W | Sum | B | W | Sum | B | W | Sum |
| Rule | Hard | Comparison | B | 25.0 | 12.5 | **37.5** | 25.0 | 0.0 | **25.0** | 0.0 | 0.0 | **0.0** |
| | | | W | 37.5 | 25.0 | **62.5** | 50.0 | 25.0 | **75.0** | 100.0 | 0.0 | **100.0** |
| | | | **Sum** | **62.5** | **37.5** | **100.0** | **75.0** | **25.0** | **100.0** | **100.0** | **0.0** | **100.0** |
| | Multiplication | Comparison | B | 25.0 | 12.5 | **37.5** | 34.4 | 3.1 | **37.5** | 23.4 | 14.1 | **37.5** |
| | | | W | 37.5 | 25.0 | **62.5** | 28.1 | 34.4 | **62.5** | 39.1 | 23.4 | **62.5** |
| | | | **Sum** | **62.5** | **37.5** | **100.0** | **62.5** | **37.5** | **100.0** | **62.5** | **37.5** | **100.0** |
| | Minimum | Comparison | B | 25.0 | 12.5 | **37.5** | 30.0 | 10.0 | **40.0** | 21.4 | 21.4 | **42.9** |
| | | | W | 37.5 | 25.0 | **62.5** | 30.0 | 30.0 | **60.0** | 35.7 | 21.4 | **57.1** |
| | | | **Sum** | **62.5** | **37.5** | **100.0** | **60.0** | **40.0** | **100.0** | **57.1** | **42.9** | **100.0** |
| | Composite | Comparison | B | 25.0 | 12.5 | **37.5** | 37.5 | 0.0 | **37.5** | 37.5 | 0.0 | **37.5** |
| | | | W | 37.5 | 25.0 | **62.5** | 25.0 | 37.5 | **62.5** | 25.0 | 37.5 | **62.5** |
| | | | **Sum** | **62.5** | **37.5** | **100.0** | **62.5** | **37.5** | **100.0** | **62.5** | **37.5** | **100.0** |

สถิติต่าง ๆ ของ Kappa ที่ให้ไว้ในโมดูล CROSSTAB เหมาะอย่างยิ่งสำหรับการเปรียบเทียบแผนที่ "ความเป็นจริง" หลายรายการกับแผนที่ "ทางเลือก" บางส่วน แผนที่ของความเป็นจริงคือแผนที่ที่ถือว่ามีความแม่นยำสูง โดยค่าสถิติจำนวนมากที่ให้ไว้ในผลลัพธ์ในโมดูล CROSSTAB ช่วยให้ผู้ใช้สามารถระบุข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการวัดปริมาณด้วยข้อผิดพลาดที่เกี่ยวกับตำแหน่ง ข้อผิดพลาดที่เกี่ยวกับการระบุจำนวนจะเกิดขึ้นเมื่อจำนวนเซลในบางหมวดหมู่ในแผนที่หนึ่งแตกต่างจากจำนวนเซลในหมวดหมู่เดียวกันของแผนที่อื่น และข้อผิดพลาดในตำแหน่งที่เกิดขึ้นเมื่อตำแหน่งของหมวดหมู่ในแผนที่หนึ่งแตกต่างจากตำแหน่งของหมวดหมู่นั้นในแผนที่อื่น เปอร์เซ็นต์ที่ถูกต้องและค่าดัชนีมาตรฐาน Kappa จะส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดสองประเภทนี้ อย่างไรก็ตามโมดูล CROSSTAB ได้เสนอสถิติทางเลือกไว้ดังนี้

1) Kappa for no information (Kno)
2) Kappa for location (Klocation)
3) Kappa for quantity (Kquantity)
4) มูลค่าของข้อมูลที่สมบูรณ์แบบของสถานที่ (Value of Perfect Information of Location : VPIQ)

5) มูลค่าของข้อมูลที่สมบูรณ์แบบของปริมาณ (Value of Perfect Information of Quantity : VPIL)

สถิติทั้งหมดเหล่านี้เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นของเก้าจุดที่ระบุในผลลัพธ์ของโมดูล CROSSTAB เพื่อให้เข้าใจถึงสถิติเหล่านี้

โดย Pontius (2000) สังเกตข้อผิดพลาดทางตรรกะของเครื่องหมายจุลภาคภายนอกในสูตรสำหรับ MQNL ในตารางที่ 13 เครื่องหมายจุลภาคควรเป็นสัญลักษณ์ของการคูณ เมื่อเปรียบเทียบสองแผนที่ที่แสดงตัวแปรที่แบ่งประเภทสัดส่วนการจัดหมวดหมู่ที่ถูกต้อง ซึ่งดูเหมือนจะเป็นค่าทางสถิติที่ตรงไปตรงมา อย่างไรก็ตามก็เป็นเรื่องยากที่จะตีความเนื่องจากจำนวนเซลที่แปลกประหลาดสามารถจำแนกได้อย่างถูกต้องเนื่องจากโอกาสในรายการกลางของผลลัพธ์ในโมดูล CROSSTAB คือการจัดเรียงที่ถูกต้องตามสัดส่วนที่เห็นได้ว่าเป็น MQML อีกแปดจุดในผลลัพธ์ของโมดูล CROSSTAB แสดงถึงสัดส่วนที่คาดหวังตามประเภทของความถูกต้องของแผนที่อื่นเพื่อแสดงปริมาณ และที่ตำแหน่งตั้งแผนที่อื่นที่ไม่มีความสามารถในการระบุตำแหน่งได้อย่างถูกต้องอยู่ในแถว NL แผนที่ทางเลือกในแถว PL มีความสามารถที่สมบูรณ์แบบในการระบุสถานที่ได้อย่างถูกต้อง แผนที่ทางเลือกที่ไม่มีความสามารถในการระบุปริมาณได้อย่างถูกต้องอยู่ในคอลัมน์ NQ แผนที่ทางเลือกในคอลัมน์ PQ มีความสามารถในการระบุปริมาณได้อย่างถูกต้อง คอลัมน์ MQ และแถว ML แสดงระดับกลางของความสามารถในการระบุปริมาณและตำแหน่งได้อย่างถูกต้อง แต่ละจุดที่เก้าถูกอ้างถึงตามตำแหน่งในตาราง NQNL, NQML, NQPL, MQNL, MQML, MQPL, PQNL, PQML (ดังตารางที่ 24)

**ตารางที่ 12** แสดงสรุปค่าดัชนี Kappa (Pontius, 2000)

| Ability to specify quantity | Ability to specify location | | |
|---|---|---|---|
| | No (NL) | Medium (ML) | Perfect (PL) |
| No (NQ) | 1/J | (1/J)+ [1]Klocation*(NQPL-(1/J)) | $\sum_{j=1}^{J} \min((1/J), R_j)$ |
| Medium (MQ) | $\sum_{j=1}^{J} (S_j \times R_j)$ | Proportion correct observed denoted $P_o$ | $\sum_{j=1}^{J} \min(S_j, R_j)$ |
| Perfect (PQ) | $\sum_{j=1}^{J} (R_j^2)$ | PQNL+[1]Klocation*(1-PQNL) | 1 |

[1] $Klocation = \frac{P_o - MQNL}{MQPL - MQNL}$

สรุปสูตรสำหรับสถิติที่แสดงในผลลัพธ์ของโมดูล CROSSTAB คือ

$$\text{Kappa for no information} = \frac{(MQML-NQNL)}{(PQPL-NQNL)} \quad (1)$$

$$\text{Kappa for location} = \frac{(MQML-MQNL)}{(PQPL-NQNL)} \quad (2)$$

$$\text{Kappa for quantity} = \frac{(MQML-NQNL)}{(PQPL-NQNL)} \quad (3)$$

$$\text{Kappa standard} = \frac{(MQML-NQNL)}{(PQPL-NQNL)} \quad (4)$$

$$\text{Value of Perfect Information of Location} = MQPL-MQML \quad (5)$$

$$\text{Value of Perfect Information of Quantity} = PQML-MQML \quad (6)$$

สำหรับค่าสถิติ Kappa ทั้งหมด 0% ระบุว่าถ้าระดับของเงื่อนไขเท่ากับเงื่อนไขเนื่องจากโอกาส และ 100% แสดงถึงเงื่อนไขที่สมบูรณ์แบบในการเปรียบเทียบแผนที่ความจริงกับแผนที่อื่น Kno ระบุเงื่อนไขโดยรวม Klocation ระบุขอบเขตที่แผนที่ทั้งสองเห็นด้วยในแง่ของตำแหน่งที่ตั้งของแต่ละหมวดหมู่ Kquantity ระบุขอบเขตที่แผนที่ทั้งสองเห็นด้วยในแง่ของปริมาณของแต่ละประเภท VPIL ระบุว่าเปอร์เซ็นต์ที่ถูกต้องสามารถหาได้หากแผนที่อื่นมีตำแหน่งสมบูรณ์แบบโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงในปริมาณของแต่ละหมวดหมู่ VPIQ ระบุว่าเปอร์เซ็นต์ที่ถูกต้องสามารถหาได้หากแผนที่อื่นมีปริมาณที่สมบูรณ์แบบไม่มีการเปลี่ยนแปลงในความสามารถในการระบุสถานที่

ดังนั้นการตรวจสอบความถูกต้องของความสอดคล้องของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินให้นำเข้าข้อมูลการใช้ที่ดินที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยแบบจำลอง CA-Markov มาซ้อนทับกับข้อมูลการใช้ที่ดินที่จาก GISTDA เพื่อใช้คำนวณหาค่าความถูกต้องทั้งหมด (Overall Accuracy) ของการจำแนกประเภทข้อมูล ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**ตารางที่ 13** ตารางความคล้ายระหว่างข้อมูลการใช้ที่ดินในปี 2559 จากข้อมูลการใช้ที่ดินของ GISTDA กับข้อมูลกำใช้ที่ดินที่ได้จากแบบจำลอง CA-Markov ในปี 2559

Pixel Cross-tabulation

| Category | Null | Agricultural | Forest | Other Built-up Area | Commercial | Residential | Harbour | Road | Industrial | Water Body | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Null | 875199 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 875199 |
| Agricultural | 0 | 227488 | 3001 | 13422 | 917 | 13108 | 0 | 123 | 1060 | 518 | 259637 |
| Forest | 0 | 398 | 100397 | 810 | 13 | 515 | 0 | 8 | 49 | 94 | 102284 |
| Other Built-up Area | 0 | 11801 | 1221 | 72626 | 987 | 5197 | 0 | 139 | 1368 | 1920 | 95259 |
| Commercial | 0 | 500 | 162 | 82 | 8843 | 7369 | 2 | 17 | 8 | 21 | 17004 |
| Residential | 0 | 14275 | 415 | 3947 | 3798 | 65823 | 0 | 139 | 2744 | 199 | 91340 |
| Harbour | 0 | 43 | 0 | 1978 | 0 | 312 | 2590 | 26 | 1419 | 38 | 6406 |
| Road | 0 | 134 | 7 | 124 | 88 | 128 | 3 | 8424 | 26 | 14 | 8948 |
| Industrial | 0 | 23513 | 315 | 7334 | 170 | 5884 | 0 | 148 | 50104 | 243 | 87711 |
| Water Body | 0 | 724 | 93 | 832 | 5 | 273 | 11 | 18 | 80 | 29575 | 31611 |
| Total | 875199 | 278876 | 105611 | 101155 | 14821 | 98609 | 2606 | 9042 | 56858 | 32622 | 1575399 |

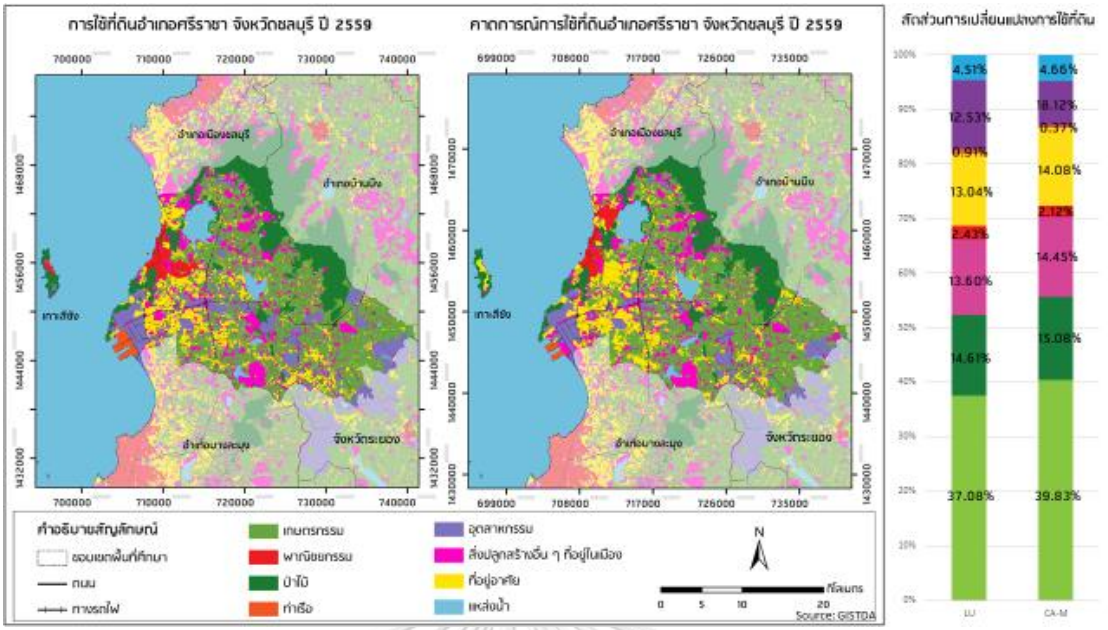
Chi-square = 9044498.0000, df = 81, P-Level = 0.0000, Cramer's V = 0.7987

Proportional Cross-tabulation

| Category | Null | Agricultural | Forest | Other Built-up Area | Commercial | Residential | Harbour | Road | Industrial | Water Body | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Null | 0.5555 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5555 |
| Agricultural | 0.0000 | 0.1444 | 0.0019 | 0.0085 | 0.0006 | 0.0083 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0003 | 0.1648 |
| Forest | 0.0000 | 0.0003 | 0.0637 | 0.0005 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0649 |
| Other Built-up Area | 0.0000 | 0.0075 | 0.0008 | 0.0461 | 0.0006 | 0.0033 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0012 | 0.0605 |
| Commercial | 0.0000 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0056 | 0.0047 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0108 |
| Residential | 0.0000 | 0.0091 | 0.0003 | 0.0025 | 0.0024 | 0.0418 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0017 | 0.0001 | 0.058 |
| Harbour | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0016 | 0.0000 | 0.0009 | 0.0000 | 0.0041 |
| Road | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0053 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0057 |
| Industrial | 0.0000 | 0.0149 | 0.0002 | 0.0047 | 0.0001 | 0.0037 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0318 | 0.0002 | 0.0557 |
| Water Body | 0.0000 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0188 | 0.0201 |
| Total | 0.5555 | 0.177 | 0.067 | 0.0642 | 0.0094 | 0.0626 | 0.0017 | 0.0057 | 0.0361 | 0.0207 | 1 |

Overall Kappa: 0.8684

จากตารางที่ 13 ข้อมูลการใช้ที่ดินที่ได้จากแบบจำลอง CA-Markov ในปี 2559 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้ที่ดินจาก GISTDA ในปี 2559 พบว่ามีสัดส่วนการใช้ที่ดินตรงกันอยู่ที่ร้อยละ 86.84 หรือประมาณร้อยละ 87 จากการคำนวณค่าความคล้าย (Similarity Analysis) หรือค่าความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลรวม (Overall Accuracy) และค่า Kappa เท่ากับ 0.8684 เมื่อนำไปเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของข้อมูลรวมตามการแปลความหมายของค่าสถิติ Kappa (Landis & Koch, 1977) ดังในตารางที่ 4 พบว่าข้อมูลการใช้ที่ดินที่ได้จากแบบจำลอง CA-Markov ในปี 2559 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้ที่ดินจาก GISTDA ในปี 2559 อยู่ในเกณฑ์ที่สอดคล้องกันในระดับที่ค่อนข้างสมบูรณ์ โดยมีร้อยละความแตกต่างกันของแต่ละกิจกรรมการใช้ที่ดินดังภาพที่ 75




**ภาพที่ 75** เปรียบเทียบความแตกต่างของกิจกรรมการใช้ที่ดินในปี 2559

ดังนั้นจากการวิเคราะห์ และศึกษาแผน นโยบาย ตลอดจนยุทธศาสตร์เชิงพื้นที่ในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบว่าปัจจุบันพื้นที่ศรีราชามีมาตราการทางด้านผังเมืองที่นำมาปรับใช้ในพื้นที่อยู่สองฉบับ คือ หนึ่งผังเมืองรวมจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2560 และสองผังเมืองรวมบริเวณอุตสาหกรรมและชุมชนแหลมฉบัง พ.ศ.2555 (ดังภาพที่ 76) จากมาตราการทางด้านผังเมืองทั้งสองฉบับนี้ และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จึงนำมาสู่การเสนอแนะพื้นที่เฝ้าระวังเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอนาคต

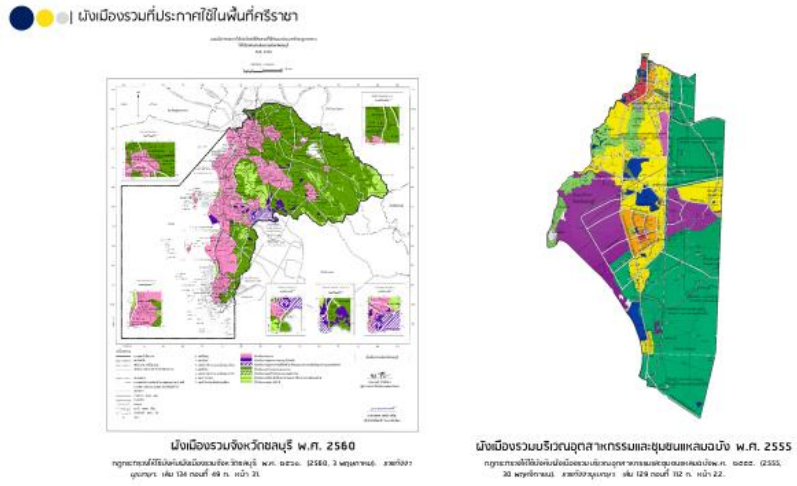
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2.3 พื้นที่เฝ้าระวังบริเวณที่ 1

พื้นที่เฝ้าระวังการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณตำบลเขาคันทรง หมายเลข 1 (ดังภาพที่ 77) จากภาพจะเห็นได้ว่าเป็นที่ดินที่ถูกกำหนดไว้ให้เป็นที่ดินประเภทอนุรักษ์ป่าไม้ สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมตามพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 และห้ามใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่ออุตสาหกรรมทุกประเภท บริเวณหมายเลข 1 ในภาพจะเห็นได้ว่าอยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมในปัจจุบัน จากการคาดการณ์การใช้ที่ดินในอนาคตพื้นที่บริเวณหมายเลข 1 ได้เกิดกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมเกิดขึ้นในบริเวณดินประเภทอนุรักษ์ป่าไม้ ซึ่งขัดกับผังเมืองรวมจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2560 ที่ประกาศใช้ โดยการเกิดกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมอาจส่งผลให้พื้นที่ประเภทอนุรักษ์ป่าไม้ถูกทำลายได้

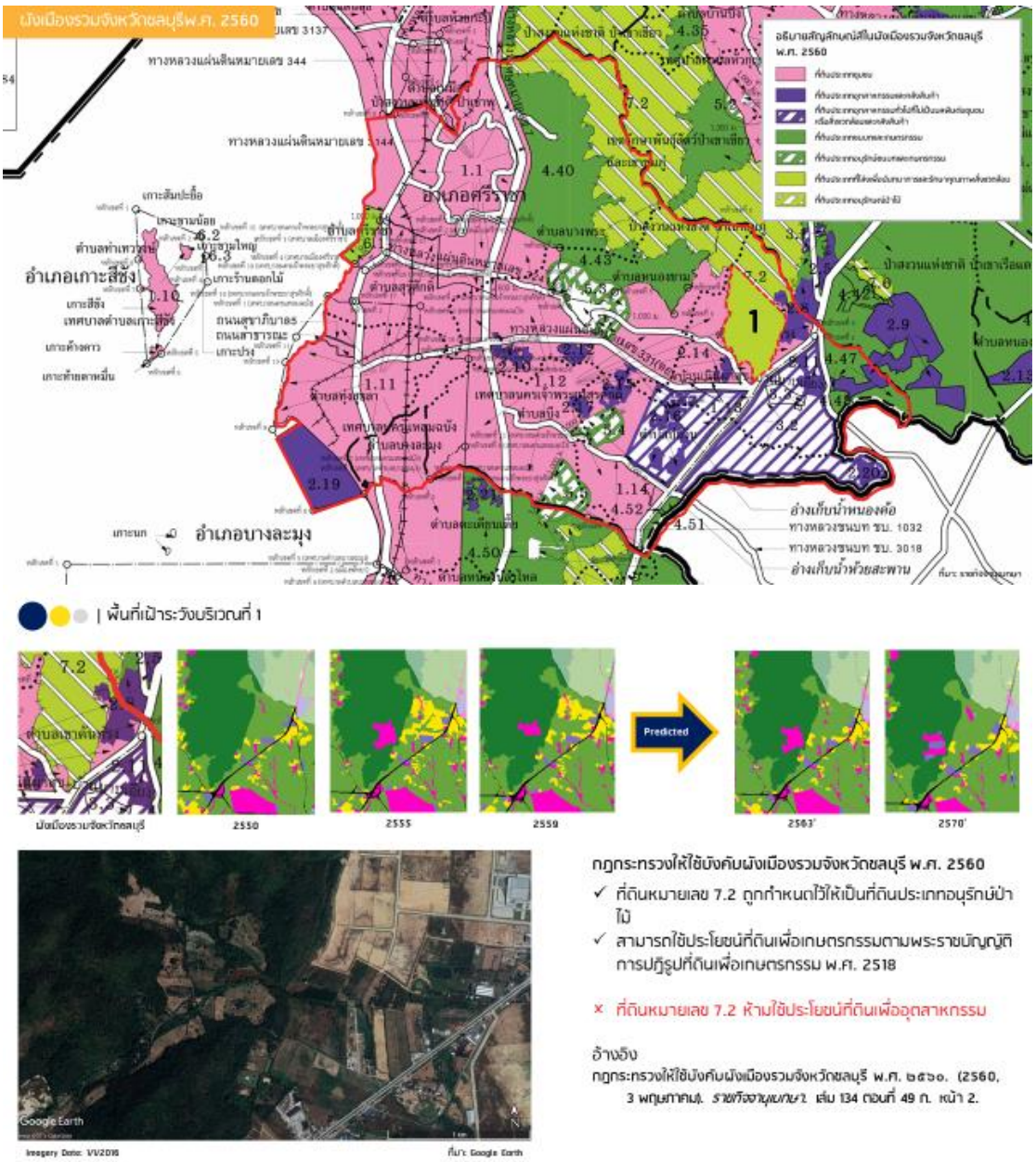
6.2.4 พื้นที่เฝ้าระวังบริเวณที่ 2

พื้นที่เฝ้าระวังการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณตำบลสุรศักดิ์ หมายเลข 2 (ดังภาพที่ 78) จากภาพจะเห็นได้ว่าเป็นที่ดินที่ถูกกำหนดไว้ให้เป็นที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม รัฐสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อนันทนาการหรือเกี่ยวข้องกับนันทนาการ การรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมหรือสาธารณประโยชน์เท่านั้น สำหรับเอกชนสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อนันทนาการหรือเกี่ยวข้องกับนันทนาการ การรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม การอยู่อาศัย เกษตรกรรมหรือเกี่ยวข้องกับเกษตรกรรม การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ หรือสาธารณประโยชน์เท่านั้น และห้ามใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเลี้ยงม้า โค กระบือ สุกร แพะ แกะ ห่าน เป็ด ไก่ งู จระเข้ หรือสัตว์ป่าตามกฎหมายว่าด้วยการสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า เพื่อการค้า จัดสรรที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย การอยู่อาศัยหรือประกอบพาณิชยกรรมประเภทอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่ การอยู่อาศัยประเภทห้องแถว ตึกแถว หรือบ้านแถว และการอยู่อาศัยประเภทห้องชุด อาคารชุด หรือหอพัก บริเวณหมายเลข 2 ในภาพจะเห็นได้ว่าอยู่ติดกับการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและที่อยู่อาศัยในปัจจุบัน จากการคาดการณ์การใช้ที่ดินในอนาคตพื้นที่บริเวณหมายเลข 2 ได้เกิดกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมเกิดขึ้นใกล้กับบริเวณดินประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม การขยายกิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมอาจส่งผลให้พื้นที่ประเภทโล่งเพื่อนันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมนั้นอาจเสื่อมโทรมลงได้ อีกทั้งอาจส่งผลให้คุณภาพชีวิตประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้กับบริเวณดังกล่าวแย่ลง

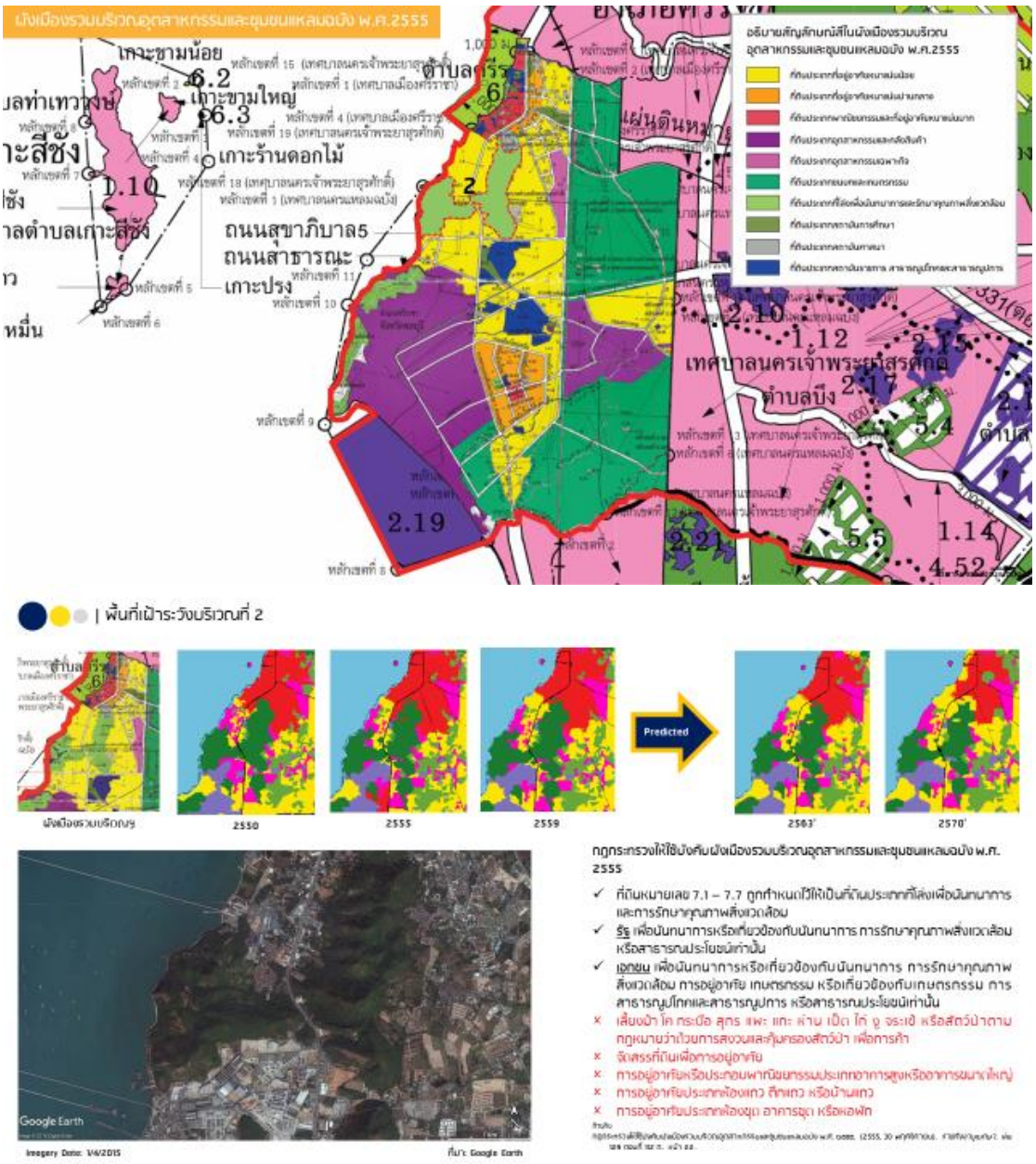



**ภาพที่ 76** แสดงมาตราการทางด้านผังเมืองที่นำมาปรับใช้ในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ที่มา : (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2555, 2560)




**ภาพที่ 77** แสดงพื้นที่เฝ้าระวังการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณตำบลเขาคันทรง




**ภาพที่ 78** แสดงพื้นที่เฝ้าระวังการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณตำบลสุรศักดิ์

## 6.3 ข้อจำกัด

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง CA-Markov ภายใต้โปรแกรม TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling System มีข้อจำกัดในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

ประการที่ 1 ในเรื่องของการนำเข้าข้อมูลในโมดูล Markov และ CA-Markov พบว่า ภายใต้โปรแกรม TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling System ได้จำกัดรูปแบบการนำเข้าข้อมูลได้เพียงแค่ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเท่านั้น ที่อยู่ในรูปแบบ Raster-base เท่านั้น จากการ

ทดสอบการใช้งานโปรแกรม พบว่า ต้องนำเข้าข้อมูลภาพแผนที่ในรูปแบบ Raster-base ที่มีการใช้นามสกุลไฟล์ .TIFF เท่านั้น ข้อมูลชนิดอื่น ๆ ไม่สามารถนำไปใช้ในการคำนวณในแบบจำลองได้

ประการที่ 2 ตัวแปรที่นำมาใช้ในแบบจำลอง Markov และ CA-Markov ภายใต้โปรแกรม TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling System พบว่า จากข้อจำกัดในประการที่ 1 เรื่องการนำเข้าข้อมูลส่งผลให้การนำเอาตัวแปรชนิดอื่น ๆ มาคำนวณในโมดูล Markov และ CA-Markov ไม่สามารถทำได้ เช่น ความชัน (Slope) โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ข้อมูลประชากร ข้อมูลเศรษฐกิจ เป็นต้น

ประการที่ 3 ช่วงเวลาของข้อมมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยสภาพของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินมีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้ขาดการนำข้อมูลในช่วงเวลาอื่น ๆ เข้ามาเปรียบเปียบ

ประการที่ 4 การกำหนดหลักเกณฑ์ในเรื่องของเศรษฐกิจ ประชากร และนโยบายของรัฐ ในแบบจำลอง Markov และ CA-Markov ภายใต้โปรแกรม TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling System พบว่า การนำข้อมูลในเรื่องของเศรษฐกิจ ประชากร และนโยบายของรัฐ เข้ามาคำนวณร่วมกับแบบจำลองไม่สามารถดำเนินการได้ โดยแบบจำลองสามารถนำเข้าได้เพียงข้อมูลภาพแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ในรูปแบบ Raster-base ฉนั้นการนำเข้าข้อมูลในเรื่องของเศรษฐกิจและประชากร ซึ่งเป็นข้อมูลในเชิงปริมาณไม่ใช่ภาพแผนที่จึงไม่สามารถดำเนินการได้ ในส่วนของนโยบายของรัฐ เช่น การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ผังเมือง หากสามารถแปลงเป็นข้อมูลภาพแผนที่ที่อยู่ในรูปแบบ Raster-base ก็อาจนำไปใช้ในการคำนวณในแบบจำลอง Markov และ CA-Markov ได้

ประการที่ 5 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง CA-Markov ภายใต้โปรแกรม TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling System พบว่าไม่สามารถคาดการณ์ผลของการช้ที่ดินในระยะกลางและระยะยาวได้แม่นยำ ประกอบกับช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณความน่าจะเป็นและการคาดการณ์จะเห็นได้ว่าเป็นช่วงเวลาในปี 2550 – 2555 ซึ่งในความเป็นจริงแล้วการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเมืองไม่ได้เกิดขึ้นซ้ำเหมือนปี 2550 – 2555 เสมอไป

ประการที่ 6 แบบจำลองนี้ใช้เพียงข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินมาวิเคราะห์ข้อมูลเท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้วการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินควรนำข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจ และประชากรมาวิเคราะห์ร่วมกัน

ดังนั้นเพื่อเป็นการลดทอนข้อด้อยของแบบจำลอง Cellular Automata งานวิจัยนี้จึงเสนอแนะให้ประยุกต์ใช้แบบจำลองอื่น ๆ ร่วมกับแบบจำลอง Cellular Automata โดยเฉพาะ Agent-based Model ซึ่งเป็นแบบจำลองที่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และคาดการณ์การเปลี่ยนแปลง ด้วยการประเมินหรือคาดการณ์จากการเปลี่ยนแปลงของค่าคงที่หรือตัวแปรที่มีการปฏิสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การศึกษาผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นในภาพรวมได้

# รายการอ้างอิง

**ภาษาไทย**


เธียรวนันต์ จอมสืบ. (2559). *รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณท่าเรือโดยสารริมแม่น้ำเจ้าพระยา.* การวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2555). ผังเมืองรวมบริเวณอุตสาหกรรมและชุมชนแหลมฉบัง พ.ศ.2555. สืบค้นจาก https://www.dpt.go.th/wan/lawdpt/data/01/2559/129_112a_301155.PDF

กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2560). ผังเมืองรวมจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2560. สืบค้นจาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2560/A/049/1.PDF

กรมพัฒนาที่ดิน. (2556). มาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (FGDS) ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน. สืบค้นจาก http://www.lddservice.org/services/WORK/FGDS_landUse.pdf

ขวัญชนก อำภา. (2549). *แนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่หน่วงน้ำฝั่งตะวันตกของกรุงเทพมหานคร.* การวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

จิรเดช มาจันแดง. (2559). การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่รับน้ำของพื้นที่ชุ่มน้ำ : กรณีศึกษา เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, *36*(1), 10–19.

จิรามน สุธีรชาติ. (2560). EEC ความหวังใหม่ของเศรษฐกิจไทย: ทำไมต้องเริ่มตั้งแต่วันนี้?. สืบค้นจาก https://www.scbeic.com/th/detail/product/3544

ชินกฤต ถิ่นวงษ์แย และปฐมพงศ์ ชัยมูล. (2557). *การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองในพื้นที่ชานเมือง กรณีศึกษา ตำบลพลายชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก.* วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยณเรศวร, พิษณุโลก.

ดรรชนี เอมพันธุ์. (2531). การสร้างแผนสิ่งแวดล้อมศึกษาแบบบูรณาการ : กรณีศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชน. *วารสารวิจัยทางการศึกษา*, *2*(2), 7–17.

ดลนภาวรรณ เรือนณรงค์. (2557). *การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและบริบททางเศรษฐสังคมของชุมชนบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี.* วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ธนสิทธิ ศิริวารินทร์ วีระภาส คุณรัตนสิริ และวันชัย อรุณประภารัตน์. (2558). การใช้แบบจำลอง Markov Chain และภาพดาวเทียม Landsat 5 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด. *วารสารการจัดการป่าไม้*, *9*(17-18), 1–19.

ธีรเวทย์ ลิมโกมลวิลาศ. (2557). *บูรณาการแบบจำลองภูมิสารสนเทศในการจัดการการใช้ที่ดินลุ่มน้ำลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา.* ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

นรุตม์ พูลรส. (2559). *รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเดินทางเข้าถึงสถานีของผู้อยู่อาศัยในอาคารชุดรับสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส.* การวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

ปวีณา เปรมเจริญ. (2555). *การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ศึกษาการใช้ที่ดิน ในเขตเทศบาลเมืองแสนสุข จังหวัดชลบุรี.* วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต, กรุงเทพมหานคร.

ปองพล วราวุฒิ. (2558). มองหาทำเลหน้าอยู่ "ศรีราชา". *หนังสือและอีเว้นท์.* สืบค้นจาก https://thinkofliving.com/2015/08/21/%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%99%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B8%B9%E0%B9%88-%E0%B8%A8%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%8A%E0%B8%B2/

ปาริชาติ อ่อนทิมวงค์. (2544). *การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของภาคเกษตรกรรมในพื้นที่ขยายตัวของกรุงเทพมหานคร : กรณีศึกษา จังหวัดฉะเชิงเทรา.* การวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

มงคล ทองไกรแก้ว. (2558). *การวิเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้เซลลูลาร์ออโตมาตาแบบพื้นฐานในการเข้ารหัสรูปภาพ.* วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,

ยุทธศักดิ์ จิตสำรวย. (2545). *การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของภาคเกษตรกรรมในพื้นที่การขยายตัวของกรุงเทพมหานคร : กรณีศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.* การวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

วสันต์ ออวัฒนา. (2555). *การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินในจังหวัดภูเก็ต.* วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน. (2561). มาตรการส่งเสริมการลงทุนในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (East Economic Corridor หรือ EEC) กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน. สืบค้นจาก http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-EEC%20announcement-20170725_35716.pdf.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2561). ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ และรายได้ประชาชาติ (อนุกรมใหม่) ตามราคาประจำปี จำแนกตามสาขาการผลิต พ.ศ. 2548-2558. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานสถิติแห่งชาติ. สืบค้นจาก http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/tables/00000_Whole_Kingdom/E11111-33-58.xls.

สุธี อนันสุขสมศรี ดิชพงษ์ ภูมิเกียรติศักดิ์ และนิจ ตันติศิรินทร์. (2560). การประยุกต์ใช้แบบจำลองระบบซับซ้อน (Complex System) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคตะวันออกของประเทศไทย. *วารสารวิชาการการวางแผนภาคและเมือง*, *2*(1), 61–74.

อภิวัฒน์ รัตนวราหะ. (2549). โครงสร้างพื้นฐานกับการพัฒนาระบบนวัตกรรม. *ใน ปรีดา ยังสุขสถาพร (บรรณาธิการ)*, 1–37. สืบค้นจาก http://www.cuurp.org/B_resource/B_data/articles/2549-10.pdf

อานิสงส์ อธิโรจนพิทักษ์. (2552). *แนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากการเดินอากาศ : กรณีศึกษาท่าอากาศยานสมุย.* การวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**ภาษาอังกฤษ**

Agarwal, C., Green, G. M., Grove, J. M., Evans, T. P., & Schweik, C. M. (2002). *A review and assessment of land-use change models: Dynamics of space, time, and human choice*: Citeseer.

Anderson, M., Gorley, R. N., & Clarke, R. K. (2008). *Permanova+ for Primer: Guide to Software and Statisticl Methods*: Primer-E Limited.

Arsanjani, J. J., Kainz, W., & Mousivand, A. J. (2011). Tracking dynamic land-use change using spatially explicit Markov Chain based on cellular automata: The case of Tehran. *International Journal of Image and Data Fusion, 2*(4), 329–345.

Barredo, J. I., Demicheli, L., Lavalle, C., Kasanko, M., & McCormick, N. (2004). Modelling future urban scenarios in developing countries: An application case

study in Lagos, Nigeria. *Environment and Planning B: Planning and Design, 31*(1), 65–84.

Batty, M. (1997). Cellular automata and urban form: A primer. *Journal of the American Planning Association, 63*(2), 266–274.

Benenson, I., Torrens, P. M., & Torrens, P. (2004). *Geosimulation: Automata-based modeling of urban phenomena*: John Wiley & Sons.

Chaudhuri, G., & Clarke, K. (2013). The SLEUTH land use change model: A review. *Environmental Resources Research, 1*(1), 88–105.

Clarke, K. C., & Gaydos, L. J. (1998). Loose-coupling a cellular automaton model and GIS: long-term urban growth prediction for San Francisco and Washington/Baltimore. *International Journal of Geographical Information Science, 12*(7), 699–714.

Clarke, K. C., Hoppen, S., & Gaydos, L. (1997). A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area. *Environment and Planning B: Planning and Design, 24*(2), 247–261.

Dietzel, C., & Clarke, K. C. (2007). Toward optimal calibration of the SLEUTH land use change model. *Transactions in GIS, 11*(1), 29–45.

Eastman, J. R. (2003). IDRISI Kilimanjaro: Guide to GIS and image processing.

Ebrahimipour, A., Saadat, M., & Farshchin, A. (2016). Prediction of urban growth through cellular automata-Markov chain. *Bull. Soc. R. Sci. Liège,* 85, 824–839.

Gazulis, N., & Clarke, K. C. (2006). *Exploring the DNA of our regions: Classification of outputs from the SLEUTH model.* Paper presented at the International Conference on Cellular Automata.

Hegde, N. P., Muralikrishna, I., & Chalapatirao, K. (2008). SETTLEMENT GROWTH PREDICTION USING NEURAL NETWORK AND CELLULAR AUTOMATA. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology, 4*(5).

Herold, M., Goldstein, N. C., & Clarke, K. C. (2003). The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling. *Remote sensing of Environment, 86*(3), 286–302.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Herold, M., Menz, G., & Clarke, K. C. (2001). *Remote sensing and urban growth models demands and perspectives.* Paper presented at the Symposium on remote sensing of urban areas, Regensburg, Germany.

Hester, D. J. (1998). Urban dynamics of the Middle Rio Grande Basin. *Middle Rio Grande Basin Study*, *74.*

Hyandye, C., & Martz, L. W. (2017). A Markovian and cellular automata land-use change predictive model of the Usangu Catchment. *International Journal of Remote Sensing, 38*(1), 64–81.

Jafari, M., Majedi, H., Monavari, S. M., Alesheikh, A. A., & Kheirkhah Zarkesh, M. (2016). Dynamic simulation of urban expansion based on cellular automata and logistic regression model: Case study of the Hyrcanian Region of Iran. *Sustainability, 8*(8), 810.

Jantz, C. A., & Goetz, S. J. (2005). Analysis of scale dependencies in an urban land use change model. *International Journal of Geographical Information Science, 19*(2), 217–241.

Kumar, S., Radhakrishnan, N., & Mathew, S. (2014). Land use change modelling using a Markov model and remote sensing. *Geomatics, Natural Hazards and Risk, 5*(2), 145–156.

Lahti, J. (2008). *Modelling urbain growth using cellular automata: A case study of Sydney, Australia*.

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics*, 159–174.

Mas, J.-F., Paegelow, M., De Jong, B., Masera, O., Guerrero, G., Follador, M., . . . Garcia, T. (2007). *Modelling tropical deforestation: a comparison of approaches.* Paper presented at the 32rd symposium on remote sensing of environment.

Memarian, H., Balasundram, S. K., Talib, J. B., Sung, C. T. B., Sood, A. M., & Abbaspour, K. (2012). Validation of CA-Markov for simulation of land use and cover change in the Langat Basin, Malaysia. *Journal of Geographic Information System, 4*(6), 542.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Myint, S. W., & Wang, L. (2006). Multicriteria decision approach for land use land cover change using Markov chain analysis and a cellular automata approach. *Canadian Journal of Remote Sensing, 32*(6), 390–404.

Nouri, J., Gharagozlou, A., Arjmandi, R., Faryadi, S., & Adl, M. (2014). Predicting urban land use changes using a CA–Markov model. *Arabian Journal for Science and Engineering, 39*(7), 5565–5573.

Pontius Jr, R. G., & Cheuk, M. L. (2006). A generalized cross-tabulation matrix to compare soft-classified maps at multiple resolutions. *International Journal of Geographical Information Science, 20*(1), 1–30.

Pontius, R. G. (2000). Quantification error versus location error in comparison of categorical maps. *Photogrammetric engineering and remote sensing, 66*(8), 1011–1016.

Samat, N. (2009). Integrating GIS and CA-MARKOV model in evaluating urban spatial growth. *Malaysian Journal of Environmental Management, 10*(1), 83–99.

Sang, L., Zhang, C., Yang, J., Zhu, D., & Yun, W. (2011). Simulation of land use spatial pattern of towns and villages based on CA–Markov model. *Mathematical and Computer Modelling, 54*(3-4), 938–943.

Sietchiping, R. (2004). *A geographic information systems and cellular automata-based model of informal settlement growth.*

Silva, E. A., & Clarke, K. C. (2002). Calibration of the SLEUTH urban growth model for Lisbon and Porto, Portugal. *Computers, environment and urban systems, 26*(6), 525–552.

Silva, E. A., & Clarke, K. C. (2005). Complexity, emergence and cellular urban models: Lessons learned from applying SLEUTH to two Portuguese metropolitan areas. *European Planning Studies, 13*(1), 93–115.

Takada, T., Miyamoto, A., & Hasegawa, S. F. (2010). Derivation of a yearly transition probability matrix for land-use dynamics and its applications. *Landscape ecology, 25*(4), 561–572.

Teerarojanarat, S. (2007). Micro-simulation urban land use change modelling: The case of Ladprao, Bankok, Thailand.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Torrens, P. M., & O'Sullivan, D. (2000). *Cities, cells, and complexity: Developing a research agenda for urban geocomputation.* Paper presented at the 5th international conference on GeoComputation, University of Greenwich, UK.

Waddell, P. (1998). An Urban Simulation Model for Integrated Policy Analysis and Planning: Residential Location and Housing Market Components of UrbanSim.

Waddell, P. (2000). A behavioral simulation model for metropolitan policy analysis and planning: Residential location and housing market components of UrbanSim. *Environment and Planning B: Planning and Design, 27*(2), 247–263.

Waddell, P. (2002). UrbanSim: Modeling urban development for land use, transportation, and environmental planning. *Journal of the American Planning Association, 68*(3), 297–314.

Waddell, P. (2006). Reconciling household residential location choices and neighborhood dynamics. *Under revision, Sociological Methods and Research*.

Waddell, P., Borning, A., Noth, M., Freier, N., Becke, M., & Ulfarsson, G. (2003). Microsimulation of urban development and location choices: Design and implementation of UrbanSim. *Networks and spatial economics, 3*(1), 43–67.

Waddell, P., Borning, A., Ševčíková, H., & Socha, D. (2006). *Opus (the Open Platform for Urban Simulation) and UrbanSim* 4. Paper presented at the Proceedings of the 2006 international conference on Digital government research.

White, R., & Engelen, G. (1993). Cellular automata and fractal urban form: A cellular modelling approach to the evolution of urban land use patterns. *Environment and planning A, 25*(8), 1175–1199.

White, R., & Engelen, G. (2000). High-resolution integrated modelling of the spatial dynamics of urban and regional systems. *Computers, environment and urban systems, 24*(5), 383–400.

White, R., Engelen, G., & Uljee, I. (1997). The use of constrained cellular automata for high-resolution modelling of urban land use dynamics. *Environment and Planning B: Planning and Design*, *24*(3), 323–343.

Wu, F. (1998). SimLand: A prototype to simulate land conversion through the integrated GIS and CA with AHP-derived transition rules. *International Journal of Geographical Information Science, 12*(1), 63–82.

Yang, X., & Lo, C. (2003). Modelling urban growth and landscape changes in the Atlanta metropolitan area. *International Journal of Geographical Information Science, 17*(5), 463–488.



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ภาคผนวก ก

## ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินจะอยู่ในรูปแบบ Shapefile ชนิด Polygon โดยมีการจำแนก 3 ระดับ

1. ระดับที่ 1 มีการจำแนก 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) พื้นที่เกษตรกรรม (A) พื้นที่ป่า (F) พื้นที่น้ำ (W) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) ไม่มีให้บริการ
2. ระดับที่ 2 หรือการใช้ประโยชน์ที่ดินรายภาค มีการจำแนกตามระดับการจำแนกที่ 2 ดังตารางแนบ 1 และ 2 มีให้บริการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย มี 5 ช่วงปี
   - ปี 2543-2545 มาตราส่วน 1:50000 ระบบ indian datum 1975 จัดทำจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT 5 และ LANDSAT 7 TM ร่วมกับการสำรวจข้อมูลภาคสนาม
   - ปี 2549-2550 2551-2552 2553-2556 และ 2558-2559 มาตราส่วน 1:25000 ระบบ WGS1984 จัดทำจากการวิเคราะห์ภาพถ่าย ออร์โธสีของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ข้อมูลดาวเทียมไทยโชตดาวเทียม SPOT-5 LANDSAT 8 OLI ร่วมกับการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

Attributes of North_East2553_2556

| FI | Shap | OBJE | Lu_code | Des_th | Des_en | ORIG_ | AR | PERIM | statu | Shape_ | Shape_A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | Polyg | 1 | A1 | พื้นที่นา | Paddy field | 1 | 0 | 0 | | 1048.85 | 49527.9 |
| 1 | Polyg | 2 | A1 | พื้นที่นา | Paddy field | 1 | 0 | 0 | | 6567.53 | 334569. |
| 2 | Polyg | 3 | A1 | พื้นที่นา | Paddy field | 1 | 0 | 0 | | 1417.46 | 55927.9 |
| 3 | Polyg | 4 | A1 | พื้นที่นา | Paddy field | 1 | 0 | 0 | | 2510.72 | 124117. |
| 4 | Polyg | 5 | A2 | พืชไร่ | Field crop | 2 | 0 | 0 | | 277.906 | 4854.92 |
| 5 | Polyg | 6 | A2 | พืชไร่ | Field crop | 2 | 0 | 0 | | 2113.49 | 130175. |
| 6 | Polyg | 7 | A2 | พืชไร่ | Field crop | 2 | 0 | 0 | | 569.969 | 15567.5 |
| 7 | Polyg | 8 | A2 | พืชไร่ | Field crop | 2 | 0 | 0 | | 362.315 | 6313.18 |
| 8 | Polyg | 9 | A2 | พืชไร่ | Field crop | 2 | 0 | 0 | | 1299.03 | 46233.4 |
| 9 | Polyg | 10 | A2 | พืชไร่ | Field crop | 2 | 0 | 0 | | 633.368 | 9730.58 |
| 1 | Polyg | 11 | A2 | พืชไร่ | Field crop | 2 | 0 | 0 | | 11312.1 | 1007630 |
| 1 | Polyg | 12 | A2 | พืชไร่ | Field crop | 2 | 0 | 0 | | 974.764 | 41117.3 |
| 1 | Polyg | 13 | A2 | พืชไร่ | Field crop | 2 | 0 | 0 | | 366.642 | 4536.69 |
| 1 | Polyg | 14 | A2 | พืชไร่ | Field crop | 2 | 0 | 0 | | 319.127 | 6453.76 |
| 1 | Polyg | 15 | A2 | พืชไร่ | Field crop | 2 | 0 | 0 | | 2450.22 | 82860.5 |
| 1 | Polyg | 16 | A2 | พืชไร่ | Field crop | 2 | 0 | 0 | | 827.342 | 15255.9 |

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 761986 Selected) Options

ตัวอย่างตาราง attribute ในข้อมูลการใช้ที่ดินรายภาค (ระดับ 2)

3. ระดับที่ 3 หรือการใช้ประโยชน์ที่ดินรายจังหวัด มีการจำแนกตามระดับการจำแนกที่ 3 ดังตารางแนบ 1 ให้บริการคิดค่าใช้จ่าย มี 5 ช่วงปี

- ปี 2543-2545 มาตราส่วน 1:50000 ระบบ indian datum 1975 จัดทำจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT 5 และ LANDSAT 7 TM รายละเอียดจุดภาพ 30 เมตร ร่วมกับการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

  1) ราคาสำหรับหน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษา ราคา 1500 บาท/จังหวัด/ช่วงปี

  2) ราคาสำหรับเอกชน ราคา 3000 บาท/จังหวัด/ช่วงปี

- ปี 2549-2550 2551-2552 2553-2556 2558-2559 มาตราส่วน 1:25000 ระบบ WGS 1984 จัดทำจากการวิเคราะห์ภาพถ่าย ออร์โธสีของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ข้อมูลดาวเทียมไทยโชต รายละเอียดจุดภาพ 2-15 เมตร ดาวเทียม SPOT-5 รายละเอียดจุดภาพ 2.5-5 เมตร LANDSAT 8 OLI รายละเอียดจุดภาพ 30 เมตร ร่วมกับการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

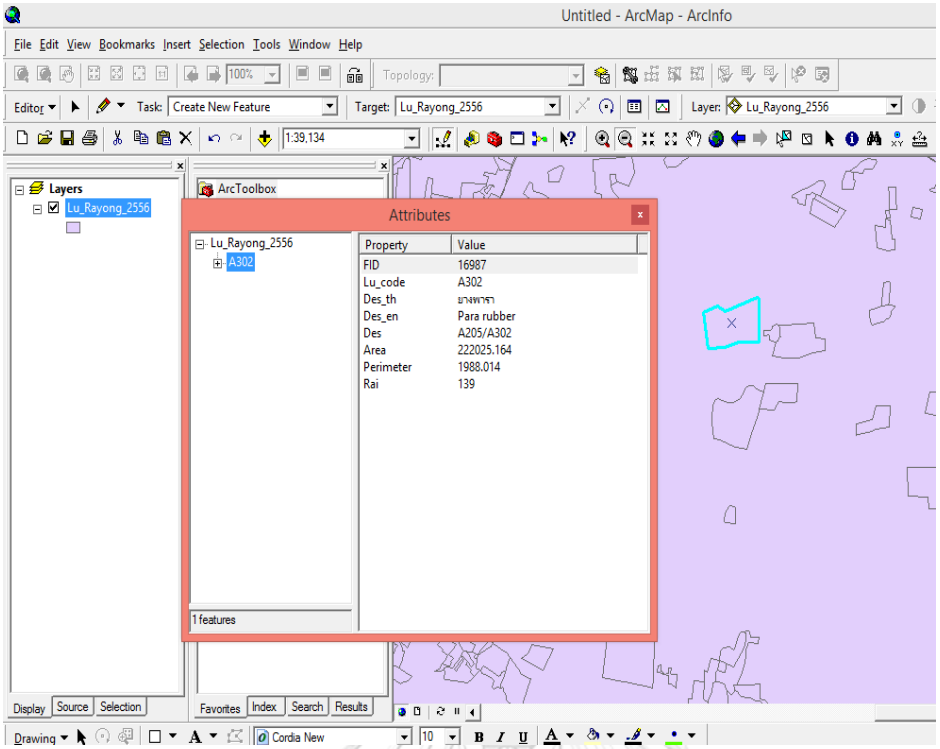
  1) ราคาสำหรับหน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษา ราคา 2500 บาท/จังหวัด/ช่วงปี

  2) ราคาสำหรับเอกชน ราคา 5000 บาท/จังหวัด/ช่วงปี ตรวจสอบรายละเอียดข้อมูลที่พร้อมให้บริการได้ที่ http://www1.ldd.go.th/web_OLP/index.html หรือ 02-579-1440

**จะให้บริการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเฉพาะหน่วยงานที่ได้ทำ MOU (เฉพาะโครงการที่ได้ทำ MOU ด้วยเท่านั้น ไม่รวมถึงนักศึกษาที่เรียนในสถาบันการศึกษา) และโครงการวิจัยร่วมกับกรมพัฒนาที่ดิน เท่านั้น http://www.lddservice.org/services/mou.php**

**ตัวอย่างตาราง attribute ในข้อมูลการใช้ที่ดินรายจังหวัด (ระดับ 3)**

| Sh | Lu_code | Des_th | Des_en | D |
|---|---|---|---|---|
| Pol | A403 | ทุเรียน | Durian | |
| Pol | A403 | ทุเรียน | Durian | |
| Pol | A403 | ทุเรียน | Durian | |
| Pol | A403 | ทุเรียน | Durian | |
| Pol | A403/A411 | ทุเรียน/กล้วย | Durian/Banana | |
| Pol | A403/A411 | ทุเรียน/กล้วย | Durian/Banana | |
| Pol | A403/A411 | ทุเรียน/กล้วย | Durian/Banana | |
| Pol | A403/A411 | ทุเรียน/กล้วย | Durian/Banana | |
| Pol | A403/A411 | ทุเรียน/กล้วย | Durian/Banana | |




**ตารางแนบ 1 การจำแนกการใช้ประโยชนที่ดิน (Land Use Classification) ที่ดำเนินการจัดทำในปี 2549-2556**

| ระดับ/Level 1 | ระดับ/Level 2 | | ระดับ/Level 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| U<br>พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง<br>Urban and Built-up land | U1 | ตัวเมืองและย่านการค้า<br>City, Town , Commercial | | | |
| | U2 | หมู่บ้าน<br>Village | U200 | หมู่บ้าน/ที่ดินจัดสรรร้าง | Abandoned village |
| | | | U201 | หมู่บ้านบนพื้นราบ | Thai village |
| | | | U202 | หมู่บ้านชาวไทยภูเขา | Hill tribe village |
| | | | U203 | หมู่บ้านชาวเล | Moken village |
| | U3 | สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ<br>Institutional | | | |
| | U4 | สถานีคมนาคม<br>Transportation, Communication | U401 | สนามบิน | Airport |
| | | | U402 | สถานีรถไฟ | Railway station |
| | | | U403 | สถานีขนส่ง | Bus station |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | and Utility | U404 | ท่าเรือ | Harbour |
| | | | U405 | ถนน | Road |
| | | | *U406 | ทางรถไฟ | Railway |
| | U5 | พื้นที่ | U500 | โรงงานอุตสาหกรรมร้าง | Abandoned factory |
| | | Industrial land | U501 | นิคมอุตสาหกรรม | Industrial estate |
| | | | U502 | โรงงานอุตสาหกรรม | Factory |
| | | | U503 | ลานตากและแหล่งรับซื้อ ทางการเกษตร สถานที่ร้าง | Agricultural product trading centers Abandoned area |
| | U6 | สิ่งปลูกสร้างอื่นๆ | U600 | | |
| | | Other built-up land | U601 | สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ | Recreation area |
| | | | U602 | รีสอร์ท, โรงแรม, เกสต์ | Resort, Hotel, |
| | | | U603 | เฮ้าส์ สุสาน,ป่าช้า | Guesthouse Cemetery |
| | | | U604 | ศูนย์อพยพ | Refugee camp |
| | | | U605 | สถานีบริการน้ ามัน | Gassoline Station |
| | U7 | สนามกอล์ฟ | | | |
| | | Golf course | | | |
| A | A1 | พื้นที่นา | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field |
| พื้นที่เกษตรกรรม | | Paddy field | A101 | นาข้าว | Actived paddy field |
| | | | A200 | ไร่ร้าง | Abandoned field crop |
| Agricultural land | A2 | พืชไร่ Field crop | A201 | พืชไร่ผสม | Mixed field crop |
| | | | A202 | ข้าวโพด | Corn |
| | | | A203 | อ้อย | Sugarcane |
| | | | A204 | มันส าปะหลัง | Cassava |
| | | | A205 | สับปะรด | Pineapple |
| | | | A206 | ยาสูบ | Tobacco |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A207 | ฝ้าย | Cotton |
| | | | A208 | ถั่วเขียว | Mungbean |
| | | | A209 | ถั่วเหลือง | Soybean |
| | | | A210 | ถั่วลิสง | Peanut |
| | | | A211 | ปอแก้ว ปอกระเจา | Kenaf, Jute |
| | | | A212 | ถั่วด า ถั่วแดง | Black bean, Red bean |
| | | | A213 | ข้าวฟ่าง | Sorghum |
| | | | A214 | ละหุ่ง | Castor bean |
| | | | A215 | งา ข้าวไร่ | Sesame Upland rice |
| | | | A216 | | |
| | | | A217 | มันฝรั่ง มันแกว มันเทศ แตงโม | Potato |
| | | | A218 | | Jam potato Sweet potato Watermelon |
| | | | A219 | | |
| | | | A220 | | |
| | | | A221 | ลูกเดือย ขิง | Millet Ginger Cabbage Tomato |
| | | | A222 | | |
| | | | A223 | กะหล่ าปลี มะเขือเทศ | |
| | | | A224 | | |
| | | | A225 | ว่านหางจรเข้ ป่านศรนารายณ์ | Aloevera Agave |
| | | | A226 | | |
| | | | A227 | ปอสา ทานตะวัน | Paper mulberry Sunflower |
| | | | A228 | | |
| | | | A229 | | |
| | | | A230 | พริก ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ข้าวไรย์ | Chili Wheat Barley Rye |
| | | | A231 | | |
| | | | A232 | | |
| | | | A233 | ฝิ่น กัญชา | Opium Marihuana |
| | | | A234 | | |
| | | | A235 | กระเจี๊ยบแดง เผือก | Roselle Taro |
| | | | A236 | | |
| | A3 | ไม้ยืนต้น Perennial | A300 | ไม้ยืนต้นร้าง/เสื่อมโทรม ไม้ยืนต้นผสม | Abandoned perenial Mixed perennial Para rubber |
| | | | A301 | | |
| | | | A302 | | |
| | | | A303 | ยางพารา ปาล์มน้ ามัน | Oil palm |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A304 | | |
| | | | A305 | ยูคาลิปตัส สัก | Eucalyptus Teak Magosa |
| | | | A306 | | Casuarina |
| | | | A307 | สะเดา สนประดิพัทธ์ | |
| | | | A308 | | |
| | | | A309 | กระถินบ้าน ประดู่ | Acacia Pterocarpus sp. |
| | | | A310 | ซ้อ | Gmelwa sp. |
| | | | A311 | ไม้ชายเลน | Mangrove |
| | | | A312 | กาแฟ | Coffee |
| | | | A313 | ชา | Tea |
| | | | A314 | หม่อน | Mulberry |
| | | | A315 | ไผ่(ไผ่ตง ไผ่หวาน ปลูก เพื่อ หน่อ) นุ่น | Bamboo |
| | | | A316 | | Kapok |
| | | | A317 | หมาก | Betel palm |
| | | | A318 | จามจุรี | Rain tree |
| | | | A319 | ตีนเป็ด | Cerlera sp. |
| | | | A320 | เปล้า | Croton sp. |
| | | | A321 | ยมหอม | Indian mahogany |
| | | | A322 | กฤษณา | Agalloch |
| | | | A323 | ตะกู | New Guinea labula |
| | A4 | ไม้ผล Orchard | A400 | ไม้ผลร้าง/เสื่อมโทรม | Abandoned orchard |
| | | | A401 | ไม้ผลผสม | Mixed orchard |
| | | | A402 | ส้ม | Orange |
| | | | A403 | ทุเรียน | Durian |
| | | | A404 | เงาะ | Rambutan |
| | | | A405 | มะพร้าว | Coconut |
| | | | A406 | ลิ้นจี่ | Litchi |
| | | | A407 | มะม่วง | Mango |
| | | | A408 | มะม่วงหิมพานต์ | Cashew |
| | | | A409 | พุทรา | Jujube |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A410 | น้อยหน่า | Custard apple |
| | | | A411 | กล้วย | Banana |
| | | | A412 | มะขาม | Tamarind |
| | | | A413 | ล าไย | Longan |
| | | | A414 | ฝรั่ง | Guava |
| | | | A415 | มะละกอ | Papaya |
| | | | A416 | ขนุน | Jack fruit |
| | | | A417 | กระท้อน | Santol |
| | | | A418 | ชมพู่ | Rose apple |
| | | | A419 | มังคุด | Mangosteen |
| | | | A420 | ลางสาด ลองกอง | Langsat |
| | | | A421 | ระก า สละ | Rakum, Sala |
| | | | A422 | มะนาว | Lime |
| | | | A423 | ไม้ผลเมืองหนาว | Sub-tropical fruit |
| | | | A424 | มะขามเทศ | Manila tamarind |
| | | | A425 | มะกอกน้ า มะกอกฝรั่ง | Elaeocarpaceae |
| | | | A426 | แก้วมังกร | Dragon fruit |
| | | | A427 | ส้มโอ | Pomelo |
| | | | A428 | ละมุด | Sapodilla |
| | | | A429 | มะปราง มะยงชิด | Plummango |
| | | | A430 | มะไฟ | Burmese grape |
| | | | A431 | ทับทิม พืชสวนร้าง/เสื่อมโทรม | Pomegranate Abandoned horticulture |
| | A5 | พืชสวน Horticulture | A500 | | |
| | | | A501 | พืชสวนผสม | Mixed horticulture |
| | | | A502 | พืชผัก | Truck crop |
| | | | A503 | ไม้ดอก ไม้ประดับ | Floricultural/Ornamental |
| | | | | | Vine |
| | | | A504 | องุ่น | |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A505 | พริกไทย | Pepper |
| | | | A506 | สตรอเบอรี่ | Strawberry |
| | | | A507 | เสาวรส | Passion fruit |
| | | | A508 | แรสเบอรี่ | Raspberry |
| | | | A509 | พืชสมุนไพร | Herbs |
| | | | A510 | นาหญ้า | Grass plantation |
| | | | A511 | หวาย | Rattan |
| | | | A512 | แคนตาลูป | Cantaloupe |
| | | | A513 | กระเจี๊ยบเขียว | Okra |
| | | | A514 | หน่อไม้ฝรั่ง | Asparagus |
| | | | A515 | เห็ด | Mushroom |
| | A6 | ไร่หมุนวียน Swidden cultivation ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และ | A600 | ไร่ร้าง | Bush fallow |
| | | | | | รหัสระดับ 3 เช่นเดียวกับ A2 |
| | | | A700 | โรงเรือนร้าง ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ | Abandoneded farm house |
| | | | A701 | | Pasture |
| | A7 | โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ | | | |
| | | | A702 | โรงเรือนเลี้ยงโค กระบือ และม้า | Cattle farm house |
| | | Pasture and farm house | | โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ปีก | |
| | | | A703 | | Poultry farm house |
| | | | A704 | โรงเรือนเลี้ยงสุกร | Swine farm house |
| | A8 | พืชน้ำ | A801 | พืชน้ าผสม | Mixed aquatic plant |
| | | Aquatic plant | A802 | กก | Reed |
| | | | A803 | บัว | Lotus |
| | | | A804 | กระจับ | Water chestnut |
| | | | A805 | แห้ว | Water chestnut |
| | | | A806 | ผักบุ้ง | Water spinach |
| | | | A807 | ผักกะเฉด | Watercress |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ | A900 | | Abandoned aquacultural land |
| | A9 | Aquacultural land | A901 | สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ ำ ร้าง | |
| | | | A902 | สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ ำ ผสม สถานที่เพาะเลี้ยงปลา | Mixed aquacultural land |
| | | | | | Fish farm |
| | | | A903 | สถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง | Shrimp farm |
| | | | A904 | สถานที่เพาะเลี้ยงปู หอย | Crab/ Shellfish farm |
| | | | A905 | ฟาร์มจระเข้ | Crocodile farm |
| | A0 | เกษตรผสมผสาน/ ไร่ นาสวนผสม Integrated farm/ Diversified farm | | | |
| F<br>พื้นที่ป่าไม้<br>Forest land | F1 | ป่าไม่ผลัดใบ<br>Evergreen forest | F100<br>F101 | ป่าไม่ผลัดใบรอสภาพ ฟื้นฟู ป่าไม่ผลัดใบสมบูรณ์ | Disturbed evergreen<br>Dense evergreen forest |
| | F2 | ป่าผลัดใบ Deciduous | F200 | ป่าผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู | Disturbed deciduous |
| | | | F201 | ป่าผลัดใบสมบูรณ์ | Dense deciduous forest |
| | F3 | ป่าชายเลน<br>Mangrove forest | F300<br>F301 | ป่าชายเลนรอสภาพฟื้นฟู<br>ป่าชายเลนสมบูรณ์ | Disturbed mangrove<br>Dense mangrove forest |
| | F4 | ป่าพรุ<br>Swamp forest | F400<br>F401 | ป่าพรุรอสภาพฟื้นฟู<br>ป่าพรุสมบูรณ์ | Disturbed swamp forest<br>Dense swamp forest |
| | F5 | ป่าปลูก Forest | F500 | ป่าปลูกรอสภาพฟื้นฟู | Disturbed forest |
| | | | F501 | ป่าปลูกสมบูรณ์ | Dense forest plantation |
| | F6 | วนเกษตร Agro - forestry | | พื้นที่ปลูกป่าร่วมกับ การเกษตร | |
| | F7 | ป่าชายหาด<br>Beach forest | F700<br>F701 | ป่าชายหาดรอสภาพ ฟื้นฟู<br>ป่าชายหาดสมบูรณ์ | Disturbed beach forest<br>Dense beach forest |
| W<br>พื้นที่น้ ำ | W1 | แหล่งน้ำธรรมชาติ Natural water | W101 | แม่น้ำ ลำห้วย ลำคลอง | River, Canal |
| | | | W102 | หนอง บึง ทะเลสาบ | Natural water resource |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Water Body | | | | | |
| | W2 | แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น Reservoir (Built- | W201 | อ่างเก็บน้ ำ | Reservoir |
| | | | W202 | บ่อน้ ำในไร่นา | Farm pond |
| | | | W203 | คลองชลประทาน | Irrigation canal |
| M พื้นที่เบ็ดเตล็ด Miscellaneous | M1 | ทุ่งหญ้าและไม้ Rangeland | M101 | ทุ่งหญ้าธรรมชาติ | Grass |
| | | | M102 | ทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม/ไม้ ละเมาะ | Scrub |
| | | | M103 | ไผ่ (ไผ่หนาม) | Bamboo |
| | M2 | พื้นที่ลุ่ม Marsh and | | | |
| | M3 | เหมืองแร่ บ่อขุด Mine, pit | M300 | เหมืองเก่า บ่อขุดเก่า | Abandoned mine,pit |
| | | | M301 | เหมืองแร่ | Mine |
| | | | M302 | บ่อลูกรัง | Laterite pit |
| | | | M303 | บ่อทราย | Sand pit |
| | | | M304 | บ่อดิน | Soil pit |
| | M4 | พื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่นๆ Other miscellaneous land | M401 | พื้นที่กองวัสดุ | Material dump |
| | | | M402 | พื้นที่ดินถล่ม | Landslide |
| | | | M403 | ที่หินโผล่ | Rock out crop |
| | | | M404 | พื้นที่ขุดเจาะน้ ำมัน | Oil field |
| | | | M405 | พื้นที่ถม | Landfill |
| | M5 | นาเกลือ Salt flat | | | |
| | M6 | หาดทราย Beach | | | |
| | M7 | ที่ทิ้งขยะ Garbage dump | | | |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**หมายเหตุ :**

1) การเขียนสัญลักษณ์ผสม ใช้เครื่องหมายดังนี้:-

X/Y พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ชนิด ในอัตราส่วนประมาณ 50% ต่อ 50%

X+Y พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ชนิดต่อเนื่องกัน โดยมีพืช x เป็นพื้นที่หลักหรือเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากกว่าพืช Y คำนวณเนื้อที่เฉพาะ X

2) พื้นที่ที่เคยทำเกษตรกรรมแต่ปล่อยทิ้งร้างมานาน เนื่องจากดินไม่เหมาะสม หรือพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยธรรมชาติ ใช้สัญลักษณ์ M101 สำหรับพื้นที่ที่มีหญ้าเป็นส่วนใหญ่ M102 สำหรับพื้นที่ที่เป็นไม้พุ่มหรือสลับ หญ้าธรรมชาติบางส่วน M2 สำหรับพื้นที่ที่มีพืชน้ำหรือวัชพืชน้ำขึ้น และ M403 สำหรับพื้นที่หินโผล่

3) ขนาดของหน่วยแผนที่การใช้ที่ดินที่เล็กที่สุดสำหรับลงบนแผนที่คือ 0.25 ตารางเซนติเมตรทุกมาตราส่วน (0.5x0.5 ซม. หรือพื้นที่ 40 ไร่ บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 หรือพื้นที่ 10 ไร่ บนแผนที่มาตราส่วน 1:25,000)

4) แผนที่โครงการชลประทานได้มาจาก กรมชลประทาน และหน่วยงานอื่นที่รับผิดชอบ ส าหรับพื้นที่ที่มีการชลประทานใส่ I ไว้ตรงหน้าสัญลักษณ์ เฉพาะ**<u>งานระดับโครงการพิเศษ</u>** เท่านั้น

5) * ใช้ในการจำแนกแผนที่การใช้ที่ดินมาตราส่วนใหญ่ ตั้งแต่ 1:4,000 ขึ้นไป เท่านั้น

กลุ่มวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน
กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน
กรมพัฒนาที่ดิน
14 ตุลาคม 2557

**ตารางที่ 2 การจำแนกใช้การประโยชนที่ดิน (Land Use Classification) ที่ดำเนินการจัดทำตั้งแต่ ปี 2558**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ระดับ/Level 1 | ระดับ/Level 2 | | ระดับ/Level 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| U<br>พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง<br>Urban and Built-up land | U1 | ตัวเมืองและย่านพ้<br>City, Town , Commercial | | | |
| | U2 | หมู่บ้าน<br>Village | U200 | หมู่บ้าน/ที่ดินจัดสรรร้าง | Abandoned village |
| | | | U201 | หมู่บ้านบนพื้นราบ | Thai village |
| | | | U202 | หมู่บ้านชาวไทยภูเขา | Hill tribe village |
| | | | U203 | หมู่บ้านชาวเล | Moken village |
| | U3 | สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Institutional | | | |
| | U4 | สถานีคมนาคม | U401 | สนามบิน | Airport |
| | | Transportation, | U402 | สถานีรถไฟ | Railway station |
| | | Communication | U403 | สถานีขนส่ง | Bus station |
| | | and Utility | U404 | ท่าเรือ | Harbour |
| | | | U405 | ถนน | Road |
| | | | *U406 | ทางรถไฟ | Railway |
| | U5 | พื้นที่ | U500 | โรงงานอุตสาหกรรมร้าง | Abandoned factory |
| | | Industrial land | U501 | นิคมอุตสาหกรรม | Industrial estate |
| | | | U502 | โรงงานอุตสาหกรรม | Factory |
| | | | U503 | ลานตากและแหล่งรับซื้อ ทางการเกษตร สถานที่ร้าง | Agricultural product trading centers Abandoned area |
| | U6 | สิ่งปลูกสร้างอื่นๆ | U600 | | |
| | | | U601 | สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ | Recreation area |
| | | Other built-up land | U602 | รีสอร์ท, โรงแรม, เกสต์ | Resort, Hotel, |
| | | | | เฮ้าส์ สุสาน,ป่าช้า | Guesthouse Cemetery |
| | | | U603 | | |
| | | | U604 | ศูนย์อพยพ | Refugee camp |
| | | | U605 | สถานีบริการน้ ามัน | Gassoline Station |
| | U7 | สนามกอล์ฟ | | | |
| | | Golf course | | | |
| A | A1 | พื้นที่นา | A100 | นาร้าง | Abandoned paddy field |
| พื้นที่เกษตรกรรม | | Paddy field | A101 | นาข้าว | Actived paddy field |
| | | | A200 | ไร่ร้าง | Abandoned field crop |
| Agricultural land | A2 | พืชไร่ | | | |
| | | Field crop | A201 | พืชไร่ผสม | Mixed field crop |
| | | | A202 | ข้าวโพด | Corn |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | A203 | อ้อย | Sugarcane |
| | | | | A204 | มันส าปะหลัง | Cassava |
| | | | | A205 | สับปะรด | Pineapple |
| | | | | A206 | ยาสูบ | Tobacco |
| | | | | A207 | ฝ้าย | Cotton |
| | | | | A208 | ถั่วเขียว | Mungbean |
| | | | | A209 | ถั่วเหลือง | Soybean |
| | | | | A210 | ถั่วลิสง | Peanut |
| | | | | A211 | ปอแก้ว ปอกระเจา | Kenaf, Jute |
| | | | | A212 | ถั่วด า ถั่วแดง | Black bean, Red bean |
| | | | | A213 | ข้าวฟ่าง | Sorghum |
| | | | | A214 | ละหุ่ง | Castor bean |
| | | | | A215<br>A216 | งา ข้าวไร่ | Sesame Upland rice |
| | | | | A217 | | Potato |
| | | | | A218<br>A219<br>A220 | มันฝรั่ง มันแกว มันเทศ แตงโม | Jam potato Sweet potato Watermelon |
| | | | | A221<br>A222<br>A223<br>A224 | ลูกเดือย ขิง กะหล่ าปลี มะเขือเทศ | Millet Ginger Cabbage Tomato |
| | | | | A225<br>A226<br>A227<br>A228 | ว่านหางจรเข้ ป่านศรนารายณ์ ปอสา ทานตะวัน | Aloevera Agave Paper mulberry Sunflower |
| | | | | A229<br>A230<br>A231<br>A232 | พริก ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ข้าวไรย์ | Chili Wheat Barley Rye |
| | | | | A233<br>A234 | ฝิ่น กัญชา | Opium Marihuana |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A235<br>A236 | กระเจี๊ยบแดง เผือก | Roselle Taro |
| | A3 | ไม้ยืนต้น<br>Perennial | A300<br>A301<br>A302 | ไม้ยืนต้นร้าง/เสื่อมโทรม ไม้ยืนต้นผสม | Abandoned perenial<br>Mixed perennial Para rubber |
| | | | A303 | ยางพารา ปาล์มน้ ามัน | Oil palm |
| | | | A304<br>A305 | ยูคาลิปตัส สัก | Eucalyptus Teak Magosa |
| | | | A306<br>A307 | สะเดา สนประดิพัทธ์ | Casuarina |
| | | | A308<br>A309 | กระถินบ้าน ประดู่ | Acacia Pterocarpus sp. |
| | | | A310 | ซ้อ | Gmelwa sp. |
| | | | A311 | ไม้ชายเลน | Mangrove |
| | | | A312 | กาแฟ | Coffee |
| | | | A313 | ชา | Tea |
| | | | A314 | หม่อน | Mulberry |
| | | | A315 | ไผ่(ไผ่ตง ไผ่หวาน ปลูก เพื่อ<br>นุ่น | Bamboo |
| | | | A316 | | Kapok |
| | | | A317 | หมาก | Betel palm |
| | | | A318 | จามจุรี | Rain tree |
| | | | A319 | ตีนเป็ด | Cerlera sp. |
| | | | A320 | เปล้า | Croton sp. |
| | | | A321 | ยมหอม | Indian mahogany |
| | | | A322 | กฤษณา | Agalloch |
| | | | A323 | ตะกู | New Guinea labula |
| | A4 | ไม้ผล Orchard | A400 | ไม้ผลร้าง/เสื่อมโทรม | Abandoned orchard |
| | | | A401 | ไม้ผลผสม | Mixed orchard |
| | | | A402 | ส้ม | Orange |
| | | | A403 | ทุเรียน | Durian |
| | | | A404 | เงาะ | Rambutan |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A405 | มะพร้าว | Coconut |
| | | | A406 | ลิ้นจี่ | Litchi |
| | | | A407 | มะม่วง | Mango |
| | | | A408 | มะม่วงหิมพานต์ | Cashew |
| | | | A409 | พุทรา | Jujube |
| | | | A410 | น้อยหน่า | Custard apple |
| | | | A411 | กล้วย | Banana |
| | | | A412 | มะขาม | Tamarind |
| | | | A413 | ล าไย | Longan |
| | | | A414 | ฝรั่ง | Guava |
| | | | A415 | มะละกอ | Papaya |
| | | | A416 | ขนุน | Jack fruit |
| | | | A417 | กระท้อน | Santol |
| | | | A418 | ชมพู่ | Rose apple |
| | | | A419 | มังคุด | Mangosteen |
| | | | A420 | ลางสาด ลองกอง | Langsat |
| | | | A421 | ระก า สละ | Rakum, Sala |
| | | | A422 | มะนาว | Lime |
| | | | A423 | ไม้ผลเมืองหนาว | Sub-tropical fruit |
| | | | A424 | มะขามเทศ | Manila tamarind |
| | | | A425 | มะกอกน้ า มะกอกฝรั่ง | Elaeocarpaceae |
| | | | A426 | แก้วมังกร | Dragon fruit |
| | | | A427 | ส้มโอ | Pomelo |
| | | | A428 | ละมุด | Sapodilla |
| | | | A429 | มะปราง มะยงชิด | Plummango |
| | | | A430 | มะไฟ | Burmese grape |
| | A5 | พืชสวน Horticulture | A431 A500 | ทับทิม พืชสวนร้าง/เสื่อมโทรม | Pomegranate Abandoned horticulture |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A501 | พืชสวนผสม | Mixed horticulture |
| | | | A502 | พืชผัก | Truck crop |
| | | | A503 | ไม้ดอก ไม้ประดับ | Floricultural/Ornamental<br>Vine |
| | | | A504 | องุ่น | |
| | | | A505 | พริกไทย | Pepper |
| | | | A506 | สตรอเบอรี่ | Strawberry |
| | | | A507 | เสาวรส | Passion fruit |
| | | | A508 | แรสเบอรี่ | Raspberry |
| | | | A509 | พืชสมุนไพร | Herbs |
| | | | A510 | นาหญ้า | Grass plantation |
| | | | A511 | หวาย | Rattan |
| | | | A512 | แคนตาลูป | Cantaloupe |
| | | | A513 | กระเจี๊ยบเขียว | Okra |
| | | | A514 | หน่อไม้ฝรั่ง | Asparagus |
| | | | A515 | เห็ด | Mushroom |
| | A6 | ไร่หมุนเวียน | A600 | ไร่ร้าง | Bush fallow |
| | | Swidden cultivation ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และ | | | รหัสระดับ 3 เช่นเดียวกับ A2 |
| | | | A700<br>A701 | โรงเรือนร้าง ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ | Abandoneded farm house |
| | A7 | โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ | | | Pasture |
| | | Pasture and farm house | A702 | โรงเรือนเลี้ยงโค กระบือ และม้า<br>โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ปีก | Cattle farm house |
| | | | A703 | | Poultry farm house |
| | | | A704 | โรงเรือนเลี้ยงสุกร | Swine farm house |
| | A8 | พืชน้ำ | A801 | พืชน้ ำผสม | Mixed aquatic plant |
| | | Aquatic plant | A802 | กก | Reed |
| | | | A803 | บัว | Lotus |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A804 | กระจับ | Water chestnut |
| | | | A805 | แห้ว | Water chestnut |
| | | | A806 | ผักบุ้ง | Water spinach |
| | | | A807 | ผักกะเฉด | Watercress |
| | | สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ | A900 | | Abandoned aquacultural land |
| | A9 | Aquacultural land | A901 | สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ า ร้าง | |
| | | | A902 | สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ า ผสม | Mixed aquacultural land |
| | | | | สถานที่เพาะเลี้ยงปลา | Fish farm |
| | | | A903 | สถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง | Shrimp farm |
| | | | A904 | สถานที่เพาะเลี้ยงปู หอย | Crab/ Shellfish farm |
| | | | A905 | ฟาร์มจระเข้ | Crocodile farm |
| | A0 | เกษตรผสมผสาน/ไร่ นาสวนผสม Integrated farm/ Diversified farm | | | |
| F | | ป่าไม่ผลัดใบ | F100 | | Disturbed evergreen |
| | F1 | | | ป่าไม่ผลัดใบรอสภาพ ฟื้นฟู ป่าไม่ผลัดใบสมบูรณ์ | Dense evergreen forest |
| พื้นที่ป่าไม้ | | Evergreen forest | F101 | | |
| Forest land | F2 | ป่าผลัดใบ | F200 | ป่าผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู | Disturbed deciduous |
| | | Deciduous | F201 | ป่าผลัดใบสมบูรณ์ | Dense deciduous forest |
| | F3 | ป่าชายเลน | F300 | ป่าชายเลนรอสภาพฟื้นฟู | Disturbed mangrove |
| | | Mangrove forest | F301 | ป่าชายเลนสมบูรณ์ | Dense mangrove forest |
| | F4 | ป่าพรุ | F400 | ป่าพรุรอสภาพฟื้นฟู | Disturbed swamp forest |
| | | Swamp forest | F401 | ป่าพรุสมบูรณ์ | Dense swamp forest |
| | F5 | ป่าปลูก | F500 | ป่าปลูกรอสภาพฟื้นฟู | Disturbed forest |
| | | Forest | F501 | ป่าปลูกสมบูรณ์ | Dense forest plantation |
| | F6 | วนเกษตร | | พื้นที่ปลูกป่าร่วมกับ การเกษตร | |
| | | Agro - forestry | | | |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | F7 | ป่าชายหาด<br>Beach forest | F700<br>F701 | ป่าชายหาดรอสภาพ ฟื้นฟู<br>ป่าชายหาดสมบูรณ์ | Disturbed beach forest<br>Dense beach forest |
| W<br>พื้นที่น้ า<br>Water Body | W1 | แหล่งน้ำธรรมชาติ<br>Natural water | W101<br>W102 | แม่น้ำ ลำห้วย ลำคลอง<br>หนอง บึง ทะเลสาบ | River, Canal<br>Natural water resource |
| | W2 | แหล่งน้ำที่<br>สร้างขึ้น<br>Reservoir (Built- | W201<br>W202<br>W203 | อ่างเก็บน้ า<br>บ่อน้ าในไร่นา<br>คลองชลประทาน | Reservoir<br>Farm pond<br>Irrigation canal |
| M<br>พื้นที่เบ็ดเตล็ด<br>Miscellaneous | M1 | ทุ่งหญ้าและไม้<br>Rangeland | M101<br>M102<br>M103 | ทุ่งหญ้าธรรมชาติ<br>ทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม/ไม้ ละเมาะ<br>ไผ่ (ไผ่หนาม) | Grass<br>Scrub<br>Bamboo |
| | M2 | พื้นที่ลุ่ม<br>Marsh and | | | |
| | M3 | เหมืองแร่ บ่อขุด<br>Mine, pit | M300<br>M301<br>M302<br>M303<br>M304 | เหมืองเก่า บ่อขุดเก่า<br>เหมืองแร่<br>บ่อลูกรัง<br>บ่อทราย<br>บ่อดิน | Abandoned mine,pit<br>Mine<br>Laterite pit<br>Sand pit<br>Soil pit |
| | M4 | พื้นที่เบ็ดเตล็ด<br>อื่นๆ<br>Other<br>miscellaneous<br>land | M401<br>M402<br>M403<br>M404<br>M405 | พื้นที่กองวัสดุ<br>พื้นที่ดินถล่ม<br>ที่หินโผล่<br>พื้นที่ขุดเจาะน้ ามัน<br>พื้นที่ถม | Material dump<br>Landslide<br>Rock out crop<br>Oil field<br>Landfill |
| | M5 | นาเกลือ<br>Salt flat | | | |
| | M6 | หาดทราย<br>Beach | | | |
| | M7 | ที่ทิ้งขยะ<br>Garbage dump | | | |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**หมายเหตุ :**

1) การเขียนสัญลักษณ์ผสม ใช้เครื่องหมายดังนี้:-

   X/Y พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ชนิด ในอัตราส่วนประมาณ 50% ต่อ 50%

   X+Y พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ชนิดต่อเนื่องกัน โดยมีพืช x เป็นพื้นที่หลักหรือเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มากกว่าพืช Y คำนวณเนื้อที่เฉพาะ X

2) พื้นที่ที่เคยทำเกษตรกรรมแต่ปล่อยทิ้งร้างมานาน เนื่องจากดินไม่เหมาะสม หรือพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำโดย ธรรมชาติ ใช้สัญลักษณ์ M101 สำหรับพื้นที่ที่มีหญ้าเป็นส่วนใหญ่ M102 สำหรับพื้นที่ที่เป็นไม้พุ่มหรือสลับหญ้าธรรมชาติ บางส่วน M201 สำหรับพื้นที่ที่มีพืชน้ าหรือวัชพืชน้ำขึ้น และ M403 สำหรับพื้นที่หินโผล่

3) ขนาดของหน่วยแผนที่การใช้ที่ดินที่เล็กที่สุดสำหรับลงบนแผนที่คือ 0.25 ตารางเซนติเมตรทุกมาตราส่วน (0.5x0.5 ซม. หรือ พื้นที่ 40 ไร่ บนแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 หรือพื้นที่ 10 ไร่ บนแผนที่มาตราส่วน 1 : 25,000)

4) แผนที่โครงการชลประทานได้มาจาก กรมชลประทาน และหน่วยงานอื่นที่รับผิดชอบ สำหรับพื้นที่ที่มีการชลประทาน ใส่ I ไว้ตรงหน้าสัญลักษณ์ เฉพาะ**<u>งานระดับโครงการพิเศษ</u>** เท่านั้น

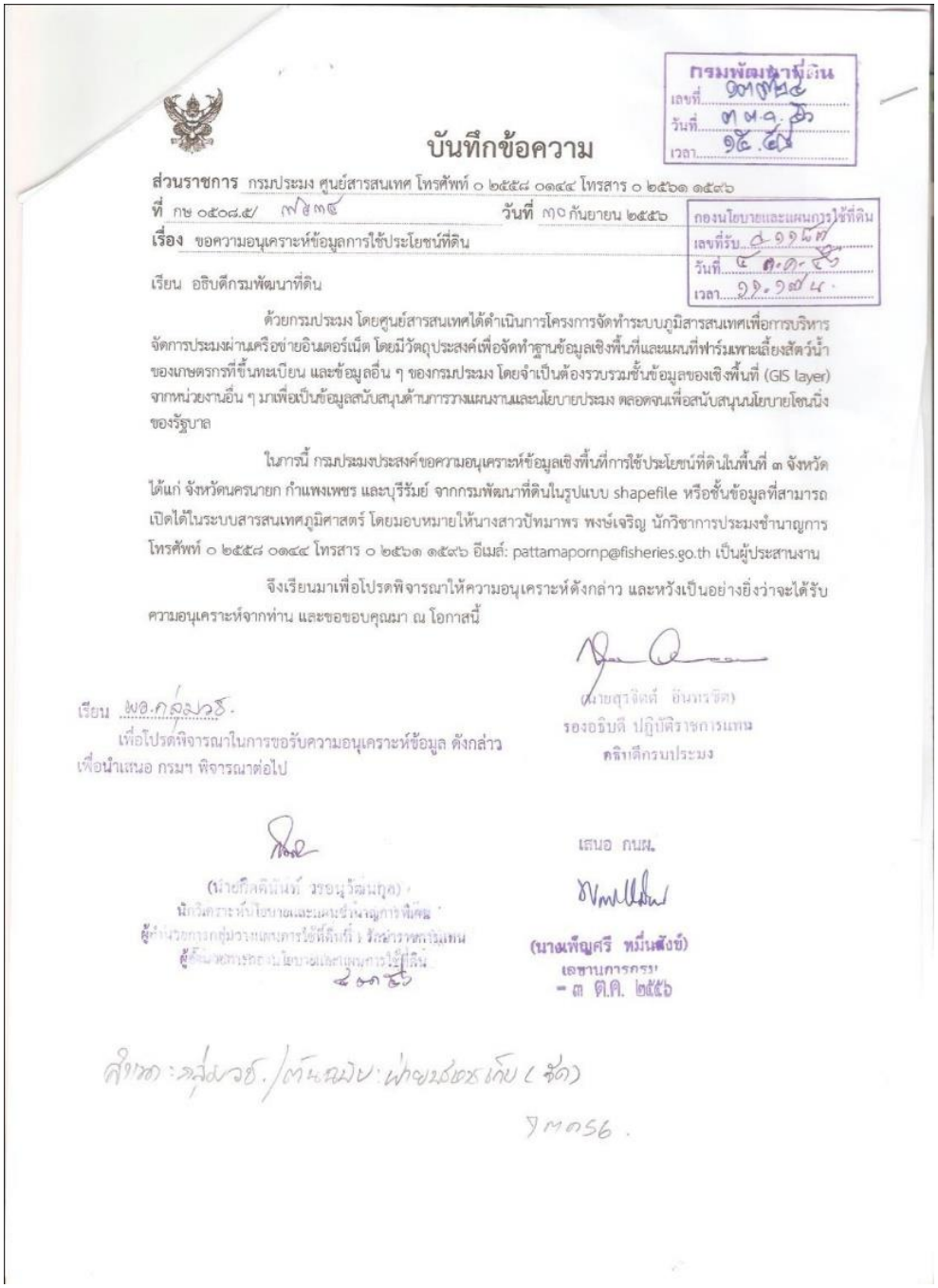
5) * ใช้ในการจำแนกแผนที่การใช้ที่ดินมาตราส่วนใหญ่ ตั้งแต่ 1:4,000 ขึ้นไป เท่านั้น

กลุ่มวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน
กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน
กรมพัฒนาที่ดิน
14 ตุลาคม 2557

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. สำหรับสถาบันการศึกษาและหน่วยงานราชการที่ต้องการข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับ 3 ไป เพื่อทำการวิจัยโดยไม่คิดมูลค่านั้น สามารถขอรับบริการได้ไม่เกิน 2 จังหวัด และ 2 ช่วงปี โดยต้องแนบโครงร่างงานวิจัยมาพร้อมกับหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูลด้วย และเมื่อได้ดำเนินการวิจัยเสร็จแล้วต้องจัดส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์กลับมายังกรมพัฒนาที่ดินด้วย
5. ต้องทำหนังสือขออนุเคราะห์ข้อมูลถึงอธิบดีกรมพัฒนาที่ดินดังตัวอย่างนี้

- ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์หน่วยงานราชการ



กรมพัฒนาที่ดิน
เลขที่ ๑๓๙๒๔
วันที่ ๓ ต.ค. ๕๖
เวลา ๑๕.๔๖

# บันทึกข้อความ

**ส่วนราชการ** กรมประมง ศูนย์สารสนเทศ โทรศัพท์ ๐ ๒๕๕๘ ๐๑๔๔ โทรสาร ๐ ๒๕๖๑ ๑๕๙๖
**ที่** กษ ๐๕๐๘.๕/ ๗๕๓๕ **วันที่** ๓๐ กันยายน ๒๕๕๖
**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน
เรียน อธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน

กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน
เลขที่รับ ๔๑๑๗
วันที่ ๔ ต.ค. ๕๖
เวลา ๑๑.๑๗ น.

ด้วยกรมประมง โดยศูนย์สารสนเทศได้ดำเนินการโครงการจัดทำระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการประมงผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และแผนที่ฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียน และข้อมูลอื่น ๆ ของกรมประมง โดยจำเป็นต้องรวบรวมชั้นข้อมูลของเชิงพื้นที่ (GIS layer) จากหน่วยงานอื่น ๆ มาเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนด้านการวางแผนงานและนโยบายประมง ตลอดจนเพื่อสนับสนุนนโยบายโซนนิ่งของรัฐบาล

ในการนี้ กรมประมงประสงค์ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ ๓ จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครนายก กำแพงเพชร และบุรีรัมย์ จากกรมพัฒนาที่ดินในรูปแบบ shapefile หรือชั้นข้อมูลที่สามารถเปิดได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมอบหมายให้นางสาวปัทมาพร พงษ์เจริญ นักวิชาการประมงชำนาญการ โทรศัพท์ ๐ ๒๕๕๘ ๐๑๔๔ โทรสาร ๐ ๒๕๖๑ ๑๕๙๖ อีเมล์: pattamaporn@fisheries.go.th เป็นผู้ประสานงาน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(นายสุวจิตต์ อันมหาชิต)
รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมประมง

เรียน พอ.กลุ่มวจ.
เพื่อโปรดพิจารณาในการขอรับความอนุเคราะห์ข้อมูล ดังกล่าว เพื่อนำเสนอ กรมฯ พิจารณาต่อไป

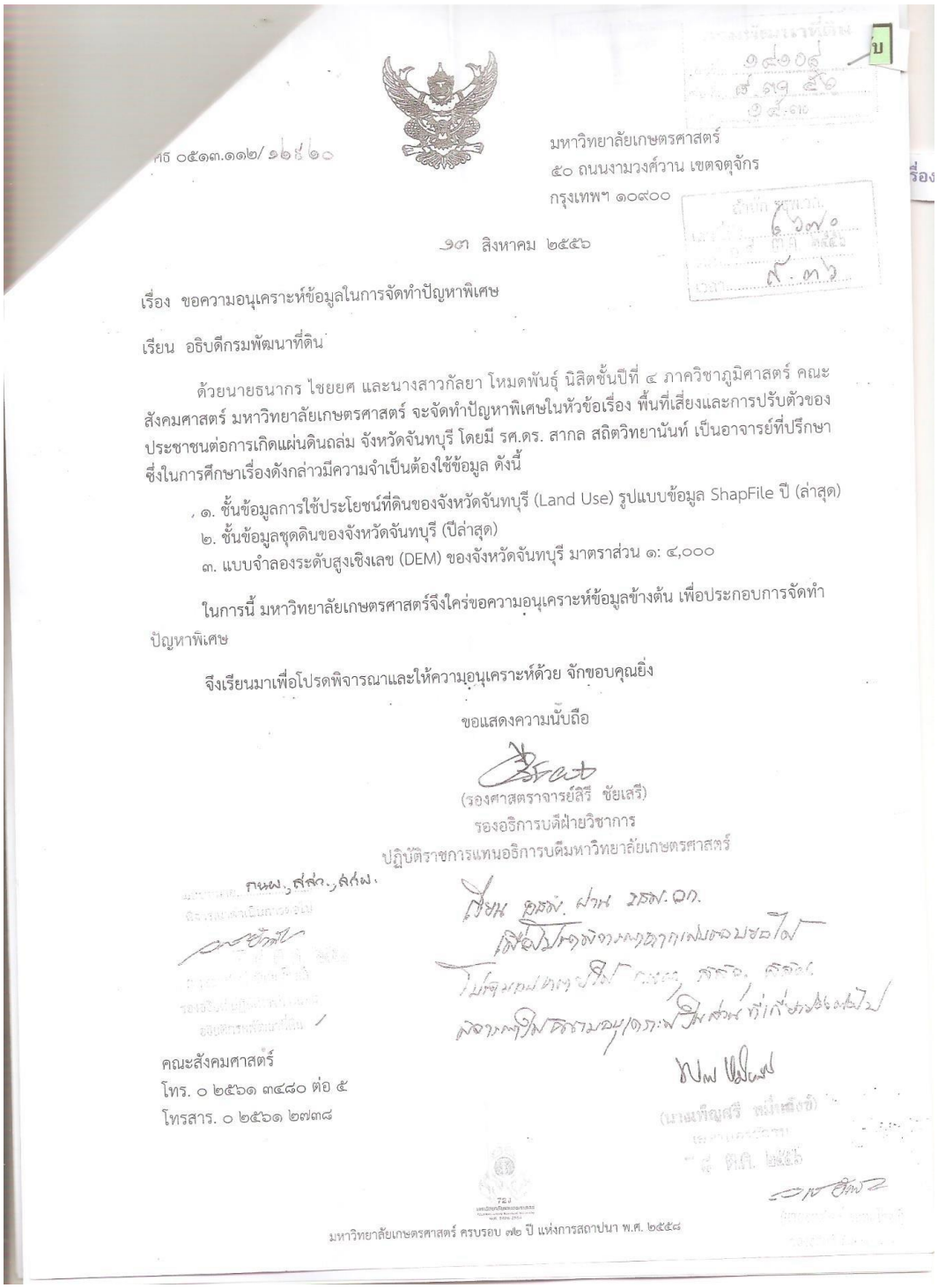
(นายกิตติพันธ์ มรอนุวัฒนกุล)
นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการพิเศษ
ผู้อำนวยการกลุ่มวางแผนการใช้ที่ดินที่ ๑ รักษาราชการแทน
ผู้อำนวยการกลุ่มนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน
๔ ต.ค. ๕๖

เสนอ กนผ.

(นายเพ็ญศรี หมื่นสังข์)
เลขานุการกรม
๓ ต.ค. ๒๕๕๖

สำเนา: กลุ่มวจ./ต้นฉบับ: ฝ่ายบริหารทั่วไป (ส่ง)
๓ ต.ค. ๕๖

- ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์จากนักศึกษา



ศธ ๐๕๑๓.๑๑๒/ ๑๒๕๖๐

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
๕๐ ถนนงามวงศ์วาน เขตจตุจักร
กรุงเทพฯ ๑๐๙๐๐

๑๓ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลในการจัดทำปัญหาพิเศษ

เรียน อธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน

ด้วยนายธนากร ไชยยศ และนางสาวกัลยา โหมดพันธุ์ นิสิตชั้นปีที่ ๔ ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จะจัดทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง พื้นที่เสี่ยงและการปรับตัวของประชาชนต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม จังหวัดจันทบุรี โดยมี รศ.ดร. สากล สถิตวิทยานันท์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งในการศึกษาเรื่องดังกล่าวมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูล ดังนี้

๑. ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดจันทบุรี (Land Use) รูปแบบข้อมูล ShapFile ปี (ล่าสุด)
๒. ชั้นข้อมูลชุดดินของจังหวัดจันทบุรี (ปีล่าสุด)
๓. แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (DEM) ของจังหวัดจันทบุรี มาตราส่วน ๑: ๔,๐๐๐

ในการนี้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลข้างต้น เพื่อประกอบการจัดทำปัญหาพิเศษ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

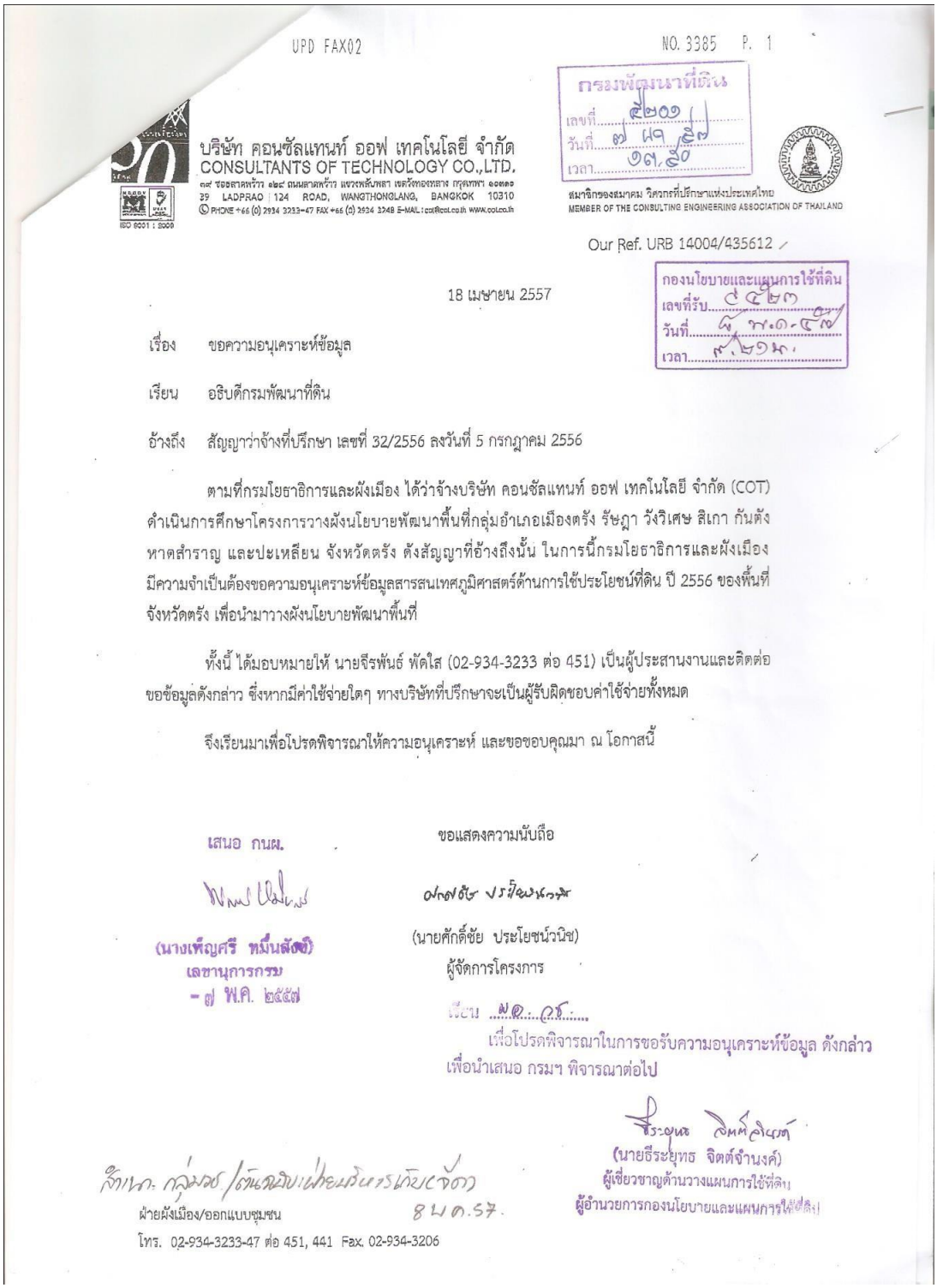
ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ลิรี ชัยเสรี)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คณะสังคมศาสตร์
โทร. ๐ ๒๕๖๑ ๓๔๘๐ ต่อ ๕
โทรสาร. ๐ ๒๕๖๑ ๒๗๓๘

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครบรอบ ๗๒ ปี แห่งการสถาปนา พ.ศ. ๒๕๕๘

- ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์จากเอกชน



UPD FAX02 NO. 3385 P. 1

กรมพัฒนาที่ดิน เลขที่ ๕๒๐๑ วันที่ ๗ ผ.ค. ๕๗ เวลา ๑๔.๕๐

บริษัท คอนซัลแทนท์ ออฟ เทคโนโลยี จำกัด
CONSULTANTS OF TECHNOLOGY CO.,LTD.
๑๙ ซอยลาดพร้าว ๑๒๔ ถนนลาดพร้าว แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ ๑๐๓๑๐
29 LADPRAO 124 ROAD, WANGTHONGLANG, BANGKOK 10310
PHONE +66 (0) 2934 3233-47 FAX +66 (0) 2934 3248 E-MAIL : cot@cot.co.th www.cot.co.th
ISO 9001 : 2008

สมาชิกของสมาคม วิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย
MEMBER OF THE CONSULTING ENGINEERING ASSOCIATION OF THAILAND

Our Ref. URB 14004/435612

กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน เลขที่รับ ๕๔๒๓ วันที่ ๔ พ.ค. ๕๗ เวลา ๙.๒๑ น.

18 เมษายน 2557

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูล

เรียน อธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน

อ้างถึง สัญญาว่าจ้างที่ปรึกษา เลขที่ 32/2556 ลงวันที่ 5 กรกฎาคม 2556

ตามที่กรมโยธาธิการและผังเมือง ได้ว่าจ้างบริษัท คอนซัลแทนท์ ออฟ เทคโนโลยี จำกัด (COT) ดำเนินการศึกษาโครงการวางผังนโยบายพัฒนาพื้นที่กลุ่มอำเภอเมืองตรัง รัษฎา วังวิเศษ สิเกา กันตัง หาดสำราญ และปะเหลียน จังหวัดตรัง ดังสัญญาที่อ้างถึงนั้น ในการนี้กรมโยธาธิการและผังเมือง มีความจำเป็นต้องขอความอนุเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2556 ของพื้นที่จังหวัดตรัง เพื่อนำมาวางผังนโยบายพัฒนาพื้นที่

ทั้งนี้ ได้มอบหมายให้ นายจีรพันธ์ พัดใส (02-934-3233 ต่อ 451) เป็นผู้ประสานงานและติดต่อขอข้อมูลดังกล่าว ซึ่งหากมีค่าใช้จ่ายใดๆ ทางบริษัทที่ปรึกษาจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายศักดิ์ชัย ประโยชน์วนิช)
ผู้จัดการโครงการ

เสนอ กนผ.

(นางเพ็ญศรี หมื่นสังข์)
เลขานุการกรม
- ๗ พ.ค. ๒๕๕๗

เรียน ผอ.กร.
เพื่อโปรดพิจารณาในการขอรับความอนุเคราะห์ข้อมูล ดังกล่าว เพื่อนำเสนอ กรมฯ พิจารณาต่อไป

(นายธีระยุทธ จิตต์จำนงค์)
ผู้เชี่ยวชาญด้านวางแผนการใช้ที่ดิน
ผู้อำนวยการกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน

ฝ่ายผังเมือง/ออกแบบชุมชน
โทร. 02-934-3233-47 ต่อ 451, 441 Fax. 02-934-3206

**<u>หมายเหตุ</u>** กรุณาใส่เบอร์โทรศัพท์ หรือ e-mail ผู้ขอรับข้อมูล หรือผู้ประสานงานในหนังสือขอข้อมูลด้วย เพื่อสะดวกต่อการติดต่อ

จากนั้นสามารถส่งเอกสารมายังกรมพัฒนาที่ดินได้ 2 วิธี

1) ส่งเอกสารมาทางไปรษณีย์ยัง กรมพัฒนาที่ดิน ถ.พหลโยธิน ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

2) ส่ง Fax มายังสำนักงานเลขานุการกรมฯ เบอร์ 02-941-2227 เพื่อความรวดเร็ว จากนั้นนำเอกสารตัวจริงมากยื่นให้กับเจ้าหน้าที่ในวันที่มาติดต่อรับข้อมูล หรือส่งมาทางไปรษณีย์ตามหมายเลขในข้อ 1)

6. กรมฯ ทำหนังสือตอบกลับไปยังหน่วยงานที่ขอรับบริการ ภายใน 15 วันทำการ หรือจะมีเจ้าหน้าที่ติดต่อให้มารับข้อมูลที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ ที่ได้แจ้งไว้ในเอกสาร

7. ขั้นตอนขอรับข้อมูล

7.1 กรณีที่มีค่าใช้จ่าย สามารถจ่ายเงินได้ 2 วิธี

- หน่วยงานที่ขอรับบริการนำหนังสืออนุมัติมายื่นที่กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน (ชั้น6) และให้ ชำระเงินค่าใช้จ่ายเป็นเงินสด ที่กลุ่มวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน พร้อมกรอกเอกสารใบสั่งซื้อข้อมูล และแบบสอบถามความพึงพอใจ **พร้อมนำสำเนาบัตร ประชาชนโดยมาติดต่อรับในวันจันทร์-ศุกร์ 9.00-11.30น. และ 13.30-14.30 น.**
- สามารถค่าใช้จ่ายโอนมาทางบัญชีธนาคาร กรุงไทย สาขาพหลโยธิน 39 ชื่อบัญชี กรมพัฒนาที่ดิน เลขที่ 039-6-00333-8 สำเนาหลักฐานการโอนเงินค่าใช้จ่าย และที่อยู่ที่ต้องการให้ออกใบเสร็จ มายัง Fax หมายเลข 02-579-1440 เพื่อดำเนินการออกใบเสร็จรับเงิน โดยกองคลังกรมพัฒนาที่ดินจะดำเนินการออกใบเสร็จให้หลังจากได้รับการโอนเงินเข้าบัญชีเรียบร้อยแล้วเท่านั้น โดยวันที่เข้ามารับข้อมูล โปรดนำสำเนาหลักฐานการโอนเงิน และสำเนาบัตรประชาชนมาด้วย

7.2 กรณีที่ไม่มีค่าใช้จ่ายนำสำเนาบัตรประชาชนมาติดต่อรับข้อมูลได้ **ในวันจันทร์-ศุกร์ 8.30-12.00 น. และ 13.00-16.00 น.** โดยกรอกเอกสารขอรับข้อมูล และแบบสอบถามความพึงพอใจ ณ วันที่มารับข้อมูล

7.3 ติดต่อขอรับข้อมูลและใบเสร็จรับเงินจาก คุณธัญนันท์ กลุ่มวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน ชั้น 6 ตึก 8 ชั้น กรมพัฒนาที่ดิน ถ.พหลโยธิน ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ โทร 02-579-1440

8. ในกรณีนักศึกษา หรือหน่วยงานที่ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลโดยไม่คิดมูลค่าโดยต้องส่งรายละเอียดโครงการวิจัยหรือโครงร่างวิทยานิพนธ์ มาพร้อมกับหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล และเมื่อดำเนินการวิจัยเรียบร้อยแล้วต้องจัดส่งรายงานฉบับเต็มให้กรมพัฒนาที่ดิน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อทางราชการต่อไป

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อและนามสกุล นายพนรัตน์ มะโน

วัน เดือน ปีเกิด 02 ตุลาคม 2535

วุฒิการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนน่าคริสเตียนศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (แผนวิทย์ - คณิต) จากโรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

ระดับบัณฑิตศึกษา สำเร็จการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาจากสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

ระดับมหาบัณฑิตศึกษา สำเร็จการศึกษาในระดับมหาบัณฑิตศึกษาจากสาขาวิชาการวางแผนภาคและเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่อยู่ที่ติดต่อได้ บ้านเลขที่ 319 หมู่ที่ 6 ตำบลผาสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน 55000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University