

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อคาดการณ์การขยายตัวของเมือง  
ในจังหวัดภูเก็ต

The Application of Geo-informatics Technology for Prediction of Urban  
Expansion in Phuket Province

นัสรี มิงซู

Nasree Mingsu

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree  
of Master of Science in Technology and Environmental Management  
Prince of Songkla University

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์      การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อคาดการณ์การขยายตัวของเมือง  
 ในจังหวัดภูเก็ต  
 ผู้เขียน                นายณัฏฐ์ มิ่งชู  
 สาขาวิชา              เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

.....  
 (ดร.สิริวรรณ รวมแก้ว)

.....ประธานกรรมการ  
 (ดร.อมิรดี สรวีสูตร)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....กรรมการ  
 (ดร.สิริวรรณ รวมแก้ว)

.....  
 (ดร.รวี รัตนาคม)

.....กรรมการ  
 (ดร.รวี รัตนาคม)

.....กรรมการ  
 (ดร.สาธิต แสงประดิษฐ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น  
 ส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการ  
 จัดการสิ่งแวดล้อม

.....  
 (ศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้างู่งสูง)  
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วน  
ช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(ดร.สิริวรรณ รวมแก้ว)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....

(นายณัฏริ มิ่งชู)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ  
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายณัฏฐ์ มิ่งชู)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ในจังหวัดภูเก็ต
ผู้เขียน	นัสรี มิ่งชู
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2561

### บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงและคาดการณ์การขยายตัวของเมืองและศึกษาปัจจัยทางเศรษฐกิจ-สังคม ที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง โดยจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2538, 2545 และ 2557 ด้วยวิธีการแปลตีความด้วยสายตาและนำผลที่ได้ไปคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2569 ด้วยแบบจำลอง CA-MARKOV ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยเปรียบเทียบกับการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการจำแนก ปี พ.ศ. 2557 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ และวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน ผลการศึกษาพบว่า ความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินและสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ ร้อยละ 99.08 และ 0.98 ตามลำดับ ความถูกต้องโดยรวมของแบบจำลองและสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ ร้อยละ 89.38 และ 0.67 ตามลำดับ การขยายตัวของเมืองมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร ดังนี้ พื้นที่เบ็ดเตล็ด ( $R = 0.331$ ) ความสูงภูมิประเทศ ( $R = -0.164$ ) ความลาดชัน ( $R = -0.164$ ) ความหนาแน่นของเส้นถนน ( $R = 0.158$ ) ราคาที่ดิน ( $R = 0.133$ ) ระยะห่างจากเส้นถนนสายหลัก ( $R = -0.132$ ) พื้นที่ป่าไม้ ( $R = -0.116$ ) ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้าน ( $R = -0.105$ ) พื้นที่เกษตรกรรม ( $R = -0.069$ ) ความหนาแน่นของประชากร ( $R = 0.058$ ) ระยะห่างจากตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยว ( $R = -0.054$ ) รายได้ประชากร ( $R = 0.053$ ) และ พื้นที่แหล่งน้ำ ( $R = -0.047$ )

คำสำคัญ: CA-Makov, การขยายตัวของเมือง, การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

<b>Thesis Title</b>	The Application of Geo-informatics Technology for Prediction of Urban Expansion in Phuket Province
<b>Author</b>	Mr. Nasree Mingsu
<b>Major Program</b>	Technology and Environmental Management
<b>Academic</b>	2018

### ABSTRACT

The main objectives are to investigate land use and land cover changes and predict land use change in the future and analyze economic and social factors influencing the urban expansion, visual interpretation was used to classify land use data in 1995, 2002 and 2014. And also, CA-MARKOV model was used to predicting land use in 2026. The predictive accuracy assessment was compared with land use classification in 2014. And analyze the relationship of factors with correlation and stepwise logistic regression model. The result showed that overall accuracy and kappa coefficient of land use classification in 2014 were 99.08% and 0.98 respectively. Meanwhile, overall accuracy and kappa coefficient of predictive land use were 89.38% and 0.67 respectively. Meanwhile, The correlation of driving force factors of urban expansion at the 0.01 level has coefficients of the variables are as follows: Miscellaneous land (R = 0.331) Elevation (R = -0.164) Slope (R = -0.164) Road density (R = 0.158) Land price (R = 0.133) Distance from main road (R = -0.132) Forest land (R = -0.116) Distance from village (R = -0.105) Agriculture land (R = -0.069) Population density (R = 0.058) Distance from travel location (R = -0.054) income (R = 0.053) and water body (R = -0.047)

**Keywords:** CA-MARKOV, Urban Expansion, Land Use Land Cover Change

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อคาดการณ์การขยายตัวของเมืองในจังหวัดภูเก็ต ฉบับนี้ มีอาจสำเร็จลุล่วงไปได้ถ้าหากขาด ดร.สิริวรรณ รวมแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ดร.รวิ รัตนาคม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์รอง ที่ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง รวมถึงความรู้ต่าง ๆ ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.อภิรดี สรวีสูตร ประธานกรรมการ และ ดร.สาธิต แสงประดิษฐ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนถูกต้องเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาระดับปริญญาโท และขอกราบขอบพระคุณกรมพัฒนาที่ดิน รวมถึงสำนักงานธนากรักษ์ภูเก็ต ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต ทุกท่าน ที่มอบความรู้ คำปรึกษา และความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่คอยให้คำปรึกษา และความช่วยเหลือในด้านการเรียน ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

ขอขอบพระคุณพี่ เพื่อน และน้องนักศึกษาปริญญาโท น้องนักศึกษาปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต ทุกท่าน สำหรับความช่วยเหลือในด้านการเรียน การงานวิจัย ตลอดจนการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และเพื่อน ๆ ที่คอยเป็นกำลังใจ คอยผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยได้จนสำเร็จ บรรลุเป้าหมายดังที่ตนเองตั้งใจไว้

นัสรี มิ่งชู

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	(5)
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(11)
รายการรูป	(13)
สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ	(15)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.3.2 ขอบเขตเชิงพื้นที่	3
1.3.2 ขอบเขตเชิงเนื้อหา	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	7
2.1 ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดภูเก็ต	7
2.2.1 ลักษณะภูมิประเทศ	7
2.1.2 ลักษณะการตั้งถิ่นฐาน	7
2.1.3 ประชากร	9
2.1.4 ประชากรแฝง	11
2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	11
2.2.1 การขยายตัวของเมือง	11
2.2.2 การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์	12
2.2.3 แบบจำลอง CA-Markov	13
2.2.4 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก	16



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
<b>บทที่ 3 วิธีการวิจัย</b>	<b>21</b>
3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย	21
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	22
3.3 วิธีการวิจัย	23
3.3.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	25
3.3.2 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	30
3.3.3 การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง	31
3.3.4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง	34
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>	<b>38</b>
4.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	38
4.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2538	38
4.1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2545	41
4.1.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2557	43
4.1.2 การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	45
4.2 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	48
4.2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2545	48
4.2.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2557	51
4.2.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2557	54
4.3 การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง	57
4.3.1 การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569	57
4.3.2 การตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง	60

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.3 การขยายตัวของเมืองระหว่างปี พ.ศ. 2557-2569	63
<b>4.4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง</b>	<b>65</b>
4.4.1 การเตรียมปัจจัย	65
4.4.2 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	72
4.4.3 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน	73
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>	<b>77</b>
<b>5.1 อภิปรายและสรุปผลการวิจัย</b>	<b>77</b>
5.1.1 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	77
5.1.2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	78
5.1.3 การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง	79
5.1.4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง	79
<b>5.2 ข้อเสนอแนะ</b>	<b>80</b>
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>81</b>
<b>ประวัติผู้เขียน</b>	<b>87</b>

## รายการตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	จำนวนประชากรในจังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2557 และ 2561	10
ตารางที่ 3.1	ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	21
ตารางที่ 3.2	เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏ ในภาพถ่ายและพื้นที่จริง	28
ตารางที่ 4.1	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2538	39
ตารางที่ 4.2	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2545	41
ตารางที่ 4.3	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2557	43
ตารางที่ 4.4	การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่ง ปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2557	47
ตารางที่ 4.5	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่าง ปี พ.ศ. 2538-2545	49
ตารางที่ 4.6	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่าง ปี พ.ศ. 2545-2557	52
ตารางที่ 4.7	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่าง ปี พ.ศ. 2538-2557	55
ตารางที่ 4.8	เมทริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2545	57
ตารางที่ 4.9	เมทริกซ์สัดส่วนพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง ระหว่าง ปี พ.ศ. 2538-2545	58
ตารางที่ 4.10	พื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2569 ที่ได้จากการคาดการณ์	58
ตารางที่ 4.11	การตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2557	60
ตารางที่ 4.12	เปรียบเทียบพื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2557 ที่ได้จากการคาดการณ์กับการ จำแนกด้วยสายตา	61
ตารางที่ 4.13	การขยายตัวของเมืองระหว่างปี พ.ศ. 2557-2569	63
ตารางที่ 4.14	ปัจจัยสำหรับการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน	68

รายการตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4.15	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการขยายตัวของเมือง	73
ตารางที่ 4.16	การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอนของปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง	74

## รายการรูป

		หน้า
รูปที่ 1.1	พื้นที่ศึกษาจังหวัดภูเก็ต	4
รูปที่ 2.2	ลักษณะของเซลล์รอบข้างตามแนวคิดของ Neumann และ Moore	15
รูปที่ 3.1	ขั้นตอนการวิจัย	24
รูปที่ 3.2	ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	25
รูปที่ 3.3	เมทริกซ์ความผลิตพลาด	30
รูปที่ 3.4	ขั้นตอนการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	31
รูปที่ 3.5	ขั้นตอนการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง	33
รูปที่ 3.6	ขั้นการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง	37
รูปที่ 4.1	การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2538	40
รูปที่ 4.2	การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2545	42
รูปที่ 4.3	การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2557	44
รูปที่ 4.4	เปรียบเทียบพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่าง ปี พ.ศ. 2557, 2545 และ 2557	45
รูปที่ 4.5	จุดสำรวจภาคสนาม	46
รูปที่ 4.6	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่างปี พ.ศ 2538-2545	50
รูปที่ 4.7	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2557	53
รูปที่ 4.8	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2557	56
รูปที่ 4.9	พื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2569 ที่ได้จากการคาดการณ์	59
รูปที่ 4.10	เปรียบเทียบพื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2557 ที่ได้จากการคาดการณ์กับการจำแนกด้วยสายตา	62
รูปที่ 4.11	การขยายตัวของเมืองระหว่างปี พ.ศ. 2557-2569	64

## รายการรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.12 พื้นที่เมืองที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น ระหว่าง ปี พ.ศ. 2545-2557	69
รูปที่ 4.13 ปัจจัยทางด้านกายภาพ	70
รูปที่ 4.14 ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม	71
รูปที่ 4.15 ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2557 ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน	76

### สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

AQ	พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Aquacultural Land)
F	พื้นที่ป่าไม้ (Forest)
M	พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land)
MG	พื้นที่ป่าชายเลน (Mangrove)
OA	พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ (Other Agriculture)
OP	พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น (Orchard and Perennial)
U	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built Up Land)
W	พื้นที่แหล่งน้ำ (Water Body)

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

จังหวัดภูเก็ตถือเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศไทย และเป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวทางทะเลที่มีชื่อเสียงในระดับโลก มีแหล่งท่องเที่ยวและกิจกรรมการท่องเที่ยวหลายประเภท ทั้งบนเกาะภูเก็ตซึ่งมีจุดขายหลัก คือ ชายหาดและกิจกรรมการท่องเที่ยวต่าง ๆ เช่น กิจกรรมบันเทิง นันทนาการและกีฬาทางน้ำ รวมทั้งการเชื่อมโยงการท่องเที่ยวกับเกาะโดยรอบ (สำนักงานจังหวัดภูเก็ต, 2562) ทำให้ในแต่ละปีมีนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาในจังหวัดภูเก็ตเฉลี่ย 10 ล้านคนต่อปี สร้างรายได้เข้าพื้นที่ในแต่ละปีมากกว่า 2 แสนล้านบาท (สมถวิล ศิริบุรณานนท์, 2556) ภูเก็ตจึงเป็นจังหวัดที่ผูกขาดกับภาคอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและภาคธุรกิจที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการท่องเที่ยวเป็นหลัก มีการพัฒนาและขยายตัวของเศรษฐกิจภาคการท่องเที่ยวและบริการขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการพัฒนาทางด้านอสังหาริมทรัพย์และอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวและจำนวนประชากรที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยใน ปี พ.ศ. 2561 จังหวัดภูเก็ตมีประชากรทั้งหมด 410,211 คน และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ซึ่งจากสถิติจำนวนประชากรที่จดทะเบียนจากกรมการปกครอง (2562) พบว่าในรอบ 10 ปี (ปี พ.ศ. 2551-2561) พบว่ามีอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรเฉลี่ยประมาณ 8,320 คนต่อปี ซึ่งยังไม่รวมประชากรที่เข้ามาเป็นแรงงานภายในจังหวัด

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรจึงเป็นแรงหนุนให้เกิดกิจกรรมทางด้านเศรษฐกิจ การบริการและการอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านพาณิชยกรรม ที่อยู่อาศัย ร้านอาหาร สถานบันเทิง และการบริการต่าง ๆ ขยายตัวมากขึ้น โดยเฉพาะด้านอสังหาริมทรัพย์หรือเคหะ จากสถิติของกรมการปกครอง ปี พ.ศ. 2555-2559 พบว่า ในปี พ.ศ. 2559 จังหวัดภูเก็ตมีจำนวนเคหะบุคคลที่จดทะเบียนทั้งหมด 242,742 แห่ง เพิ่มขึ้นจาก ปี พ.ศ. 2555 จำนวน 42,623 แห่ง (กรมการปกครอง, 2562) ซึ่งให้เห็นถึงการขยายตัวของพื้นที่เมืองอย่างต่อเนื่อง การขยายตัวของเมืองอันเนื่องมาจากการไม่ได้วางแผนมาก่อน ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม การรुक้าพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรม ปัญหาการจราจร การขาดแคลนสาธารณูปโภค เกิดชุมชนแออัด การขาดแคลนที่พักผ่อน ซึ่งมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของคนที่อยู่อาศัยในเมือง (พันธุดา สองทิศ, 2545)



การศึกษาเกี่ยวกับการขยายตัวของเมืองจึงมีความสำคัญอย่างมาก เพื่อให้การขยายตัวของเมืองเป็นไปอย่างมีระบบมากขึ้น จึงต้องมีการวางแผนและการจัดการที่เหมาะสมกับศักยภาพและข้อจำกัดของพื้นที่ ซึ่งในปัจจุบันมีเครื่องมือหลายประเภทที่สามารถนำมาใช้ในการศึกษาการขยายตัวของเมือง โดยเฉพาะเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geoinformatics) ที่มีการนำเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการขยายตัวของเมือง เนื่องจากสามารถบันทึกข้อมูลสภาพพื้นที่อย่างต่อเนื่อง สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเหมาะสำหรับการทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในแต่ละช่วงเวลาซึ่งครอบคลุมพื้นที่ได้บริเวณกว้างและยังเป็นข้อมูลที่มีความทันสมัยอยู่เสมอ และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems) ซึ่งมีความสามารถในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ร่วมกับแบบจำลอง CA-Markov ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในเชิงพื้นที่และเวลา เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนและแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และตรวจสอบผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในแต่ละช่วงเวลา

การศึกษาคั้งนี้ได้นำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลอง CA-Markov เพื่อใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง และ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองในจังหวัดภูเก็ต ซึ่งผลของการศึกษาสามารถอธิบายรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และการขยายตัวของเมืองในแต่ละช่วงเวลา ทั้งยังทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการขยายตัวของเมือง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนและตัดสินใจสำหรับการจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินและการกำหนดแนวทางการขยายตัวของเมืองให้เป็นไปในทิศทางที่เหมาะสมอย่างเป็นระเบียบและมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2538, 2545 และ 2557

1.2.2 เพื่อคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569 โดยใช้แบบจำลอง CA-Markov

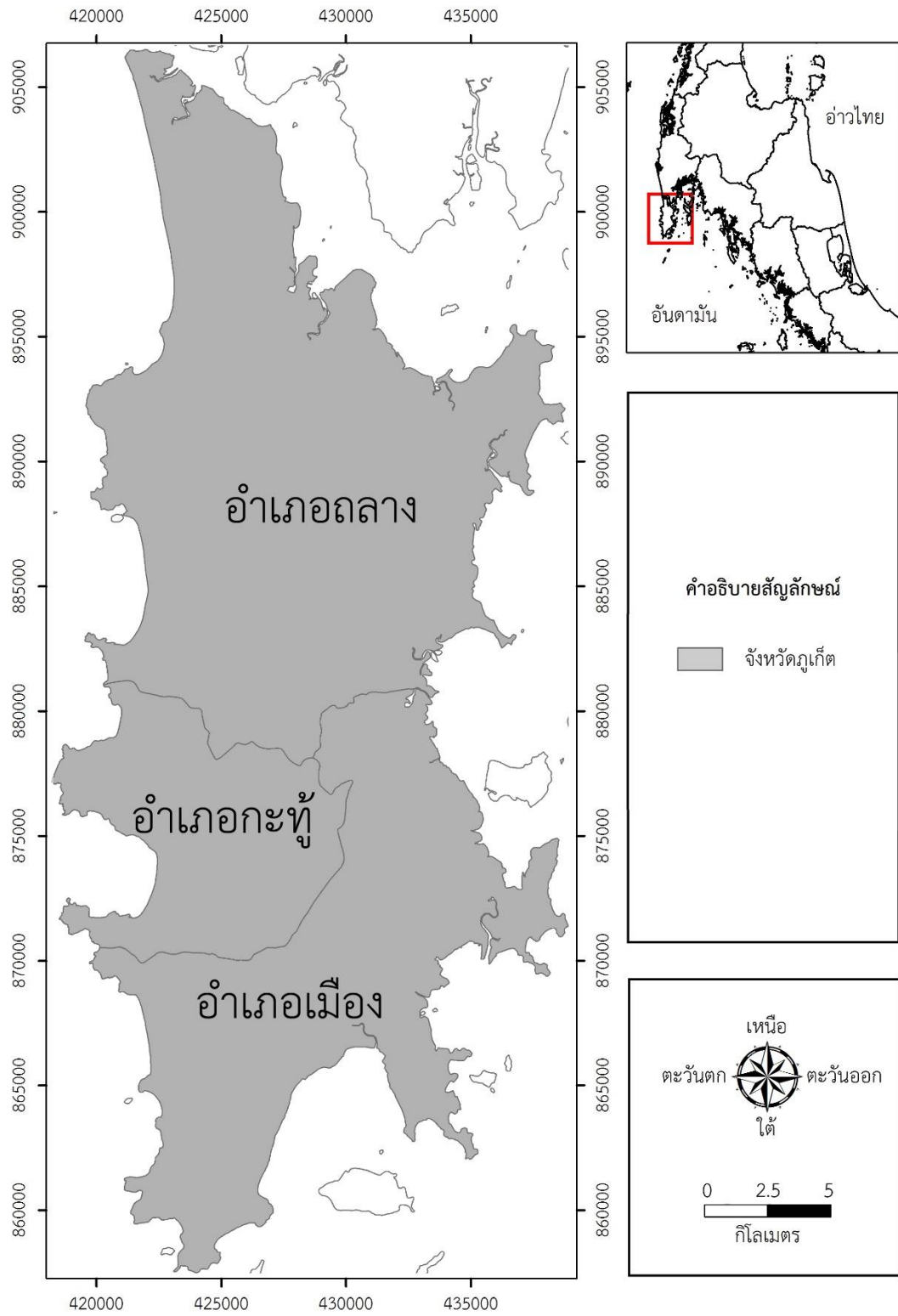
1.2.3 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic Regression)

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.3.1 ขอบเขตเชิงพื้นที่

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่บริเวณจังหวัดภูเก็ต โดยไม่รวมพื้นที่เกาะบริวาร โดยจังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดในภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 7 องศา 45 ลิปดา ถึง 8 องศา 15 ลิปดาเหนือ และลองจิจูดที่ 98 องศา 15 ลิปดา ถึง 98 องศา 40 ลิปดาตะวันออก มีลักษณะเป็นเกาะ จัดเป็นเกาะที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทย ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของภาคใต้ ในทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย มีพื้นที่เท่ากับ 520.41 ตารางกิโลเมตร (รูปที่ 1.1) มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดช่องแคบปากพระ จังหวัดพังงา เชื่อมโดยสะพานท้าวเทพกระษัตรี
ทิศตะวันออก	ติดทะเลเขตจังหวัดพังงา
ทิศใต้	ติดทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย
ทิศตะวันตก	ติดทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย



รูปที่ 1.1 พื้นที่ศึกษาจังหวัดภูเก็ต

### 1.3.2 ขอบเขตเชิงเนื้อหา

1.3.2.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ (ขาว - ดำ) ปี พ.ศ. 2538 ภาพถ่ายออร์โธรีปี ปี พ.ศ. 2545 และภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (THEOS) ปี พ.ศ. 2557

1.3.2.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ด้วยวิธีแปลตีความด้วยสายตา (Visual Interpretation) โดยทำการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 8 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด

1.3.2.3 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2538, 2545 และ 2557 แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ 1) ช่วงการเปลี่ยนแปลงระยะสั้น ได้แก่ ปี พ.ศ. 2538-2545 และ ปี พ.ศ. 2545-2557 และ 2) ช่วงการเปลี่ยนแปลงระยะยาว ได้แก่ ปี พ.ศ. 2538-2557

1.3.2.4 การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov โดยทำการจัดกลุ่มประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พื้นที่เมือง และ พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง

1.3.2.5 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน (Stepwise Logistic Regression) ตัวปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ตัวแปรตาม ได้แก่ พื้นที่เมืองที่มีขยายตัวเพิ่มขึ้นระหว่าง ปี พ.ศ. 2545 และ 2557 และตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ จำนวน 13 ปัจจัย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) ปัจจัยทางกายภาพ จำนวน 6 ปัจจัย ได้แก่ ความลาดชัน ความสูงภูมิประเทศ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และ พื้นที่เบ็ดเตล็ด

2) ปัจจัยทางเศรษฐกิจ - สังคม จำนวน 7 ปัจจัย ได้แก่ ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากถนนสายหลัก ระยะห่างจากสถานที่ท่องเที่ยว ความหนาแน่นของถนน ความหนาแน่นของประชากร รายได้ประชากร และ ราคาที่ดิน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในจังหวัดภูเก็ตและแนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอนาคต

1.4.2 ทราบปัจจัยเชิงพื้นที่ที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง

1.4.3 เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้สำหรับการวางแผนและการจัดการพื้นที่เมือง และในด้านต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการตั้งถิ่นฐานของชุมชน

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 การขยายตัวของเมือง หมายถึง การขยายตัวของเมือง เป็นการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ที่ไม่ใช่เมืองไปเป็นพื้นที่เมือง เมื่อเวลาผ่านไป (Yanping and Zhen , 2019) อาทิ พื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนเป็นพื้นที่เมือง

1.5.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน หมายถึง กิจกรรมในการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดขึ้นในปัจจุบันหรืออนาคต เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านต่างๆ เช่น เกษตรกรรม พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม และที่อยู่อาศัย เป็นต้น (นิกร ศรีโรจนานนท์, 2555)

1.5.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินตามความต้องการของผู้ที่เป็นเจ้าของ หรือผู้ใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นๆ โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวขึ้นอยู่กับปัจจัยที่หลากหลาย ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ ชีวภาพ ปัจจัยทางด้านนโยบายของรัฐ และปัจจัย ทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น (นิกร ศรีโรจนานนท์, 2555)

1.5.4 แบบจำลอง CA-Markov หมายถึง แบบจำลองเชิงพื้นที่ ใช้ในการศึกษาและคาดการณ์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยโปรแกรมประมวลผลข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นการผสมผสานระหว่างสองแนวคิด คือ แนวคิด Markov Chain และ แนวคิด Cellular Automata (Pontius, 2000)

1.5.5 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic Regression) หมายถึง กระบวนการในการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม คล้ายกับสมการถดถอยทั่วไป ต่างกันที่ตัวแปรตามมีลักษณะเป็นข้อมูลแบบกลุ่ม หรือ Binary (ลักษณะ พูลภักดิ์, 2552)

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อคาดการณ์การขยายตัวของเมืองในจังหวัดภูเก็ต ได้ทำการรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาไว้ดังนี้

#### 2.1 ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดภูเก็ต

##### 2.1.1 ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดภูเก็ตมีลักษณะเป็นหมู่เกาะ วางตัวในแนวจากทิศเหนือไปทิศใต้ พื้นที่ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 70 เป็นภูเขา มียอดเขาที่สูงที่สุด คือ ยอดเขาไม้เท้าสิบสอง สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 529 เมตร และประมาณร้อยละ 30 เป็นพื้นที่ราบอยู่ตอนกลางและตะวันออกของเกาะพื้นที่ชายฝั่งด้านตะวันออกเป็นดินเลนและป่าชายเลน ส่วนชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกเป็นภูเขา และหาดทรายที่สวยงาม (สำนักงานจังหวัดภูเก็ต, 2562)

##### 2.1.2 ลักษณะการตั้งถิ่นฐาน

ลักษณะการตั้งถิ่นฐานของชาวภูเก็ตส่วนใหญ่เป็นแบบกระจายตัวตามแหล่งต่าง ๆ ที่มีความสำคัญตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยแหล่งชุมชนส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ตามเส้นทางคมนาคม ซึ่งชุมชนต่าง ๆ เหล่านี้ต่างก็มีบทบาทที่แตกต่างกัน (สำนักงานจังหวัดภูเก็ต, 2562) ชุมชนหลักในจังหวัดภูเก็ต ได้แก่

2.1.2.1 ชุมชนเมืองภูเก็ต อยู่ในเขตเทศบาลนครภูเก็ต มีเนื้อที่ประมาณ 12 ตารางกิโลเมตร มีความสำคัญเป็นศูนย์กลางหลักของการติดต่อบนเกาะภูเก็ตเพราะเป็นที่ตั้งของหน่วยงานราชการ ศาลากลางจังหวัด สถาบันการเงิน การบริการสาธารณะทางด้านสาธารณสุขปโภคและสาธารณูปการต่าง ๆ โรงแรมย่านการค้า ตลาดสด ห้างสรรพสินค้า ชุมชนเมืองภูเก็ต จึงเป็นชุมชนที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของจังหวัดภูเก็ต

2.1.2.2 ชุมชนป่าตอง เป็นพื้นที่ที่อยู่ในความรับผิดชอบของเทศบาลเมืองป่าตอง มีพื้นที่ประมาณ 16 ตารางกิโลเมตร เป็นชุมชนที่เกิดใหม่ตั้งอยู่ห่างจากชุมชนที่เป็นศูนย์กลางคือ ชุมชนเมืองภูเก็ต ประมาณ 15 กิโลเมตร ซึ่งชุมชนป่าตองเองมีการขยายตัวเร็วมากเนื่องจากเป็นชุมชนที่อยู่ติดกับชายฝั่งทะเลทางด้านตะวันตกของเกาะภูเก็ตซึ่งมีชายหาดที่งดงามและเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของเกาะภูเก็ต คือ หาดป่าตอง ทำให้อาชีพของผู้คนในชุมชนนั้น เป็นอาชีพค้าขายร้านค้า โรงแรมธุรกิจการท่องเที่ยว

2.1.2.3 ชุมชนกะรน เป็นพื้นที่ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของเทศบาลตำบลกะรน มีที่ตั้งอยู่ที่ชายฝั่งตะวันตกของเกาะภูเก็ต มีลักษณะภูมิประเทศที่คล้ายคลึงกันกับหาดป่าตอง โดยชุมชนกะรนอยู่ห่างจากชุมชนป่าตองประมาณ 5 กิโลเมตร โดยมีเทือกเขานาคเกิดเป็นตัวกั้นอยู่ ชุมชนกะรนมีพื้นที่ 7.28 ตารางกิโลเมตร มีความสวยงามเฉพาะตัวของหาดทราย คือ ระหว่างทะเลกับชุมชนจะมีสันทรายเป็นตัวกั้นระหว่างกลางอยู่โดยตลอด หาดกะรนจะเน้นการท่องเที่ยวแบบการอนุรักษ์ธรรมชาติ อาชีพของคนภายในชุมชน เดิมมีการทำนาหรือเป็นเกษตรกรต่างก็เริ่มเปลี่ยนอาชีพของตนตามสภาพแวดล้อมที่ได้เปลี่ยนไป คือ เปลี่ยนมาทำงานตามโรงแรมและทำธุรกิจค้าขายนักท่องเที่ยวเช่นเดียวกับชุมชนป่าตอง

2.1.2.4 ชุมชนฉลอง เป็นชุมชนที่ตั้งอยู่ทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของเทศบาลนครภูเก็ต ห่างจากเทศบาลนครภูเก็ตประมาณ 16 กิโลเมตร ชุมชนฉลองมีบทบาทที่สำคัญทางด้านการท่องเที่ยวเช่นกัน คือ ทำหน้าที่เป็นท่าเรือที่เป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวทางทะเลด้านตะวันออกของเกาะภูเก็ต เนื่องจากมีท่าเทียบเรือตั้งอยู่ตรงบริเวณอ่าวฉลองทำให้เกิดการค้าขายในบริเวณดังกล่าว เพราะมีเรือประมง เรือท่องเที่ยว เรือสำเภา ทำให้เกิดความคับคั่งในเวลาเช้า-เย็น และคนในท้องถิ่นส่วนหนึ่งทำการเกษตร ทำสวนผัก และตามริมทะเลก็มีการเพาะเลี้ยงลูกกุ้ง

2.1.2.5 ชุมชนราไวย์ เป็นชุมชนขนาดเล็กที่ตั้งอยู่ส่วนล่างสุดของเกาะภูเก็ต มีบทบาทและหน้าที่เป็นส่วนการค้าขนาดเล็กเกี่ยวกับของที่ระลึกให้กับนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวยังเกาะภูเก็ตเป็นของที่ระลึกที่ทำจากเปลือกหอย และในชุมชนแห่งนี้มีสถานที่ท่องเที่ยวที่เป็นหน้าเป็นตาของเกาะภูเก็ต คือ แหลมพรหมเทพ ซึ่งเป็นจุดชมพระอาทิตย์ตกน้ำที่สวยงามที่สุดในประเทศไทย และมีพื้นที่ที่ใช้ในการทำการเกษตร โดยทางด้านที่ติดชายฝั่งทะเลจะนิยมปลูกต้นมะพร้าว ส่วนบริเวณที่อยู่ใกล้กับเนินเขาจะทำการปลูกยางพารา

2.1.2.6 ชุมชนวิชิตและท่าเรือน้ำลึก เป็นชุมชนที่อยู่ใกล้กับชุมชนเมืองมากที่สุด และสามารถติดต่อกับคนภายในชุมชนเมืองภูเก็ตได้สะดวก มีทางหลวงเส้นคมนาคมหลักคือ 4023 ในพื้นที่บริเวณนี้จะมีการขยายตัวของโครงการบ้านจัดสรรจำนวนมากในส่วนบริเวณที่อยู่ล่างสุดของชุมชนจะเป็นแหล่งอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับการขนส่งทางทะเล ในบริเวณท่าเรือน้ำลึกและยังเป็นที่ตั้งของคลังน้ำมันเชื้อเพลิงของบริษัทต่าง ๆ คือ คลังน้ำมันของบริษัทเอสโซ่ แอสตาดาร์ตแห่งประเทศไทย จำกัด

คลังน้ำมันบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทย และคลังน้ำมันของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ส่วนโรงงานอุตสาหกรรมที่สำคัญ ในบริเวณท่าเรือน้ำลึกคือโรงกลั่นแร่ดีบุกของบริษัทไทยชาร์โก้ จำกัด

2.1.2.7 ชุมชนไม้ขาวและสาคร เป็นชุมชนที่อยู่ทางตอนเหนือของเกาะภูเก็ต ซึ่งเป็นที่ตั้งของท่าอากาศยานนานาชาติภูเก็ตและอุทยานแห่งชาติสิรินารถ อยู่ในพื้นที่บริเวณหาดในยาง และมีหาดไม้ขาวซึ่งอยู่ติดกับหาดในยาง การประกอบอาชีพของคนในชุมชนส่วนใหญ่จะเป็นอาชีพการทำสวนยางพาราในบริเวณที่อยู่ตามเนินเขา ส่วนบริเวณสองข้างทางของทางหลวง 402 ส่วนบนของเกาะภูเก็ตจะเป็นการปลูกต้นมะพร้าวจากสภาพเดิมของการทำสวน ปัจจุบันได้มีการก่อสร้างท่าเทียบเรือสำราญขนาดใหญ่ ทำให้ผู้คนในชุมชนได้มีแหล่งที่จะทำงานเพิ่มขึ้น

2.1.2.8 ชุมชนเทพกระษัตรี ชุมชนป่าคลอกและชุมชนศรีสุนทร เป็นชุมชนที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอถลางทั้ง 3 ชุมชน ซึ่งมีพื้นที่โดยมากเป็นการทำการเกษตรกรรม พืชที่ปลูกส่วนมากจะเป็นยางพารา รองลงมาคือสับปะรด และมีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่งตะวันออกของเกาะภูเก็ต เป็นพื้นที่ตั้งของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าเขาพระแทว บทบาทและความสำคัญของชุมชนเทพกระษัตรี ชุมชนป่าคลอก ชุมชนศรีสุนทร เป็นเมืองโบราณ มีสถานที่ที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ของเกาะภูเก็ตอยู่มากมาย เช่น บ้านพระยาวิชิต วัดพระนางสร้างอนุสาวรีย์ท้าวเทพกระษัตรีท้าวศรีสุนทร

2.1.2.9 ชุมชนเชิงทะเลและชุมชนกมลา เป็นชุมชนที่ตั้งอยู่ทางด้านชายฝั่งตะวันตกของเกาะภูเก็ต เป็นที่ตั้งของโรงแรมระดับห้าดาว ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณอ่าวเลพัง บทบาทของชุมชนแห่งนี้ส่วนใหญ่เป็นการบริการคนภายในชุมชนเอง เนื่องจากบริเวณที่ตั้งชุมชนเดิมได้แยกตัวออกมาจากบริเวณที่ตั้งของโรงแรมอย่างชัดเจนมาก สำหรับสถานที่ท่องเที่ยวของชุมชนเชิงทะเลและชุมชนกมลา คือ หาดสุรินทร์ หาดกมลา และภูเก็ตแฟนตาซี

2.1.2.10 ชุมชนกะทู้ ชุมชนเกาะแก้ว และชุมชนรัชฎา เป็นชุมชนที่อยู่ไปทางทิศเหนือของชุมชนเมืองโดยเฉพาะชุมชนเกาะแก้ว ซึ่งมีชุมชนกะทู้เป็นชุมชนที่ใหญ่ที่สุดมีหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการให้บริการพื้นที่รอบนอก รองลงมาก็เป็นชุมชนรัชฎามีบทบาททางด้านการขายอาหารทะเลแห่งสำหรับนักท่องเที่ยวเพราะเป็นสินค้าพื้นเมืองโดยเฉพาะบริเวณบ้านสะปำ ในขณะที่ชุมชนเกาะแก้วทำหน้าที่เกษตรกรรมและประมง

2.1.2.11 ชุมชนชาวเล (ชาวไทยใหม่) ชาวเลเป็นชนเผ่าดั้งเดิมแถบอันดามันอาศัยอยู่ตามบริเวณชายฝั่งทะเลและตามหมู่เกาะต่างๆ ชาวเลหรือชาวไทยใหม่ ที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ในจังหวัดภูเก็ต เป็นชาวเลกลุ่มมอเก็นสิงห์ทะเล และกลุ่มอูรักลาโว้ย ตั้งถิ่นฐานอยู่

### 2.1.3 ประชากร

ประชากรในจังหวัดภูเก็ต ในปี พ.ศ. 2561 อ้างอิงข้อมูลสถิติจาก (กรมการปกครอง, 2562) จังหวัดภูเก็ตมีประชากรทั้งสิ้น 410,211 คน เป็นชาย 194,074 คน และเป็นหญิง 216,137คน อาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมืองภูเก็ตมากที่สุด รองลงมา คือ อาศัยในเขตอำเภอถลาง อำเภอ



เมืองและอำเภอกะทู้ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาถึงความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2562 จาก 628 คนต่อตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2551 เพิ่มขึ้นเป็น 788 คนต่อตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2561 อำเภอเมืองภูเก็ตมีความหนาแน่นของประชากรสูงที่สุด เท่ากับ 1,831 คนต่อตารางกิโลเมตร รองลงมา คือ อำเภอกะทู้ และอำเภอถลาง จำนวนประชากร ปี พ.ศ. 2557 และ 2562 แสดงในตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** จำนวนประชากรในจังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2557 และ 2561

อำเภอ/เขตการปกครอง	จำนวนประชากร ปี พ.ศ. 2557			จำนวนประชากร ปี พ.ศ. 2561		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
ตำบลเกาะแก้ว	6,200	6,642	12,842	7,374	8,053	15,427
ตำบลฉลอง	11,077	12,535	23,612	12,187	13,854	26,041
ตำบลกมลา	3,193	3,522	6,715	3,356	3,711	7,067
ตำบลเทพกระษัตรี	6,664	6,868	13,532	7,298	7,604	14,902
ตำบลศรีสุนทร	10,134	11,057	21,191	12,132	13,177	25,309
ตำบลเชิงทะเล	5,476	5,830	11,306	5,678	5,963	11,641
ตำบลป่าคลอก	7,388	7,672	15,060	8,263	8,707	16,970
ตำบลไม้ขาว	6,353	6,367	12,720	6,639	6,694	13,333
ตำบลสาคร	2,877	3,031	5,908	3,245	3,416	6,661
ตำบลวิชิต	21,990	24,450	46,440	24,085	27,147	51,232
ตำบลราไวย์	8,007	8,981	16,988	8,686	9,789	18,475
ตำบลรัษฎา	21,299	24,236	45,535	22,628	25,429	48,057
ตำบลเทพกระษัตรี	3,742	3,930	7,672	4,264	4,446	8,710
ตำบลเชิงทะเล	3,000	3,623	6,623	3,105	3,865	6,970
ตำบลกะทู้	12,099	13,979	26,078	14,034	16,186	30,220
ตำบลกะรน	3,887	4,282	8,169	3,849	4,279	8,128
ตำบลป่าตอง	9,947	10,416	20,363	10,377	10,936	21,313
ตำบลตลาดใหญ่	25,675	29,457	55,132	26,762	30,687	57,449
ตำบลตลาดเหนือ	10,213	12,265	22,478	10,112	12,194	22,306
<b>รวม</b>	<b>179,221</b>	<b>199,143</b>	<b>378,364</b>	<b>194,074</b>	<b>216,137</b>	<b>410,211</b>

#### 2.1.4 ประชากรแฝง

จำนวนประชากรแฝงที่เป็นชาวไทย จำนวน 103,895 คน คิดเป็น 31.77 เปอร์เซ็นต์ ของประชากรตามทะเบียนราษฎร ประชากรแฝงส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอเมืองภูเก็ต 79.01 เปอร์เซ็นต์ อำเภอกะทู้ 24.30 เปอร์เซ็นต์ และ อำเภอถลาง 3.92 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่เป็นประชากรทั่วไปที่อพยพเข้ามาตามคู่สมรสและกลุ่มแรงงานทุกประเภท (สำนักงานจังหวัดภูเก็ต, 2562)

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 การขยายตัวของเมือง

Northam (1975) ได้อธิบายว่า การขยายตัวของเมืองจะเริ่มขยายตัวออกจากใจกลางเมือง โดยกระจายอยู่รอบๆ ในระยะทางที่เดินเท้าไปถึง (Walking Distance) ซึ่งจะประหยัดค่าใช้จ่ายในเรื่องการให้บริการสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ รวมทั้งจะประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาในการเดินทางไปทำงาน และเมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น ระบบคมนาคมพัฒนาขึ้น เขตชุมชนขยายตัวมากขึ้น โดยพยายามอยู่ใกล้สถานที่ทำงานหรือแหล่งธุรกิจต่างๆหรือกระจุกตัวอยู่ตามริมถนนสายหลักของเมือง ทั้งนี้เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางให้น้อยที่สุด

ชัยพล กิรติกสิกร (2549) ได้อธิบายว่า การขยายตัวของชุมชนชนบทและชุมชนเมืองมีลักษณะการเติบโตและอัตราการขยายตัวที่แตกต่างกันไปตามลักษณะปัจจัยพื้นฐาน และองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อแต่ละชุมชน การขยายตัวของชุมชนเมืองนั้นมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นจากชุมชนเมืองที่มีอยู่ก่อนแล้วและการขยายตัวจากชุมชนชนบทจนกลายเป็นเมืองไปในที่สุด การขยายตัวของทั้งสองรูปแบบสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) ลักษณะของชุมชนชนบทขยายตัวเป็นเมืองจากที่ได้กล่าวถึงความหมายของเมืองในข้างต้นเห็นได้ว่าชุมชนเมืองขนาดเล็ก มีการพัฒนาจากชุมชนที่มีขนาดเล็กกว่าซึ่งก็คือชุมชนชนบทเดิม การที่ชุมชนชนบทพัฒนากลายเป็นชุมชนเมืองมีสาเหตุมาจาก การใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมการขยายตัวออกจากเขตชุมชนเมืองเข้าสู่เขตชนบท ทำให้ชาวชนบทอพยพเข้าไปอาศัยอยู่ใกล้โรงงานจนบริเวณโดยรอบแหล่งอุตสาหกรรมเริ่มกลายเป็นอุตสาหกรรมชุมชนเมือง จากนั้นปัญหาความแออัดของชุมชนจะมีเพิ่มมากขึ้น จนก่อให้เกิดการขยายตัวโยกย้ายที่อยู่อาศัยและกิจกรรมต่าง ๆ จากบริเวณที่มีความหนาแน่นของการใช้ที่ดินสูง ออกสู่บริเวณที่มีการใช้ที่ดินที่มีความหนาแน่นเบาบางกว่ามากหรือแทบไม่มีเลย ประกอบกับระบบการคมนาคมขนส่งที่มีความเจริญก้าวหน้าขึ้นทุกวัน ทำให้ความสะดวกสบายหลังไหลเข้าสู่ชนบทได้อย่างรวดเร็ว และเป็นการช่วยเปลี่ยนแปลงลักษณะของชุมชนชนบทให้

พัฒนาเข้าสู่ลักษณะของชุมชนเมืองอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นจุดตัดและจุดพักของการคมนาคมขนส่ง เป็นบริเวณที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นชุมชนเมืองมากที่สุด ดังนั้นบริเวณชนบทที่ถูกใช้เป็นสถานีขนถ่ายสินค้าและหยุดพักการเดินทางจึงมักกลายเป็นชุมชนเมืองไปในที่สุด

2) ลักษณะของเมืองที่มีอยู่เดิมขยายตัวเพิ่มขึ้นเนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม เมืองขนาดเล็กไม่สามารถรองรับการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจที่มีการพัฒนาอย่างเร่งด่วน จึงต้องมีการขยายขนาดพื้นที่ของเมืองโดยรอบออกไป รวมทั้งในบริเวณเมืองเดิมก็ทวีความหนาแน่นของการใช้พื้นที่มากขึ้น เกิดการเพิ่มขึ้นของประชากรและส่งผลให้เกิดปัญหาความแออัดและเสื่อมโทรมบริเวณเขตเมืองชั้นใน ผู้คนจึงพยายามหนีออกไปสร้างที่อยู่อาศัยในบริเวณชนบทหรือชานเมืองมากยิ่งขึ้น ประกอบกับความก้าวหน้าของการคมนาคมขนส่ง เป็นตัวผลักดันให้เมืองขยายตัวออกไปสู่บริเวณชนบทที่ห่างไกลและโดยรอบได้ในเวลาอันรวดเร็ว ขนาดของเมืองจึงขยายตัวออกไปตามเส้นทางคมนาคมที่สะดวกและเหมาะสมต่อการใช้สอยของผู้คนในเมือง

### 2.2.2 การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์

การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มีลักษณะการตั้งถิ่นฐานใกล้แหล่งน้ำ แหล่งเพาะปลูก และเส้นทางคมนาคม แบ่งเป็น 3 ประเภท (เซวี่ เพ็ชรราช, 2555) ได้แก่

1) การตั้งถิ่นฐานแบบกระจาย เป็นการตั้งถิ่นฐานที่มีการกระจายออกไปตามลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ลักษณะของการประกอบอาชีพแหล่งน้ำ กรรมสิทธิ์ที่ดิน ลักษณะการตั้งถิ่นฐานแบบนี้จะมีลักษณะเป็นบ้านเดี่ยวหรือกลุ่มบ้านสองสามหลังที่ตั้งบนที่ดินทำกินของตนเอง ที่อยู่อาศัยจึงมักจะมีระยะที่ตั้งห่างกันไป การกระจายมีความสัมพันธ์กับขนาดของที่ดินทำกิน เดิมการตั้งถิ่นฐานแบบนี้จะพบในยุโรปตะวันตก เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศที่แห้งแล้ง มีภูมิอากาศที่มีความรุนแรง ดินไม่มีความอุดมสมบูรณ์ ทำให้มีความเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงสัตว์ หรือแหล่งน้ำที่กระจายอยู่ทั่วไป การตั้งถิ่นฐานแบบนี้มักพบมากยิ่งขึ้นในเขตที่ดินบริเวณทุ่งหญ้าแพรรีในแคนาดาและสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ อาชีพที่สำคัญคือ อาชีพเลี้ยงสัตว์

2) การตั้งถิ่นฐานแบบกลุ่ม การตั้งถิ่นฐานแบบนี้เกิดขึ้นเมื่อผู้คนเริ่มอาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม จนกลายเป็นหมู่บ้าน อำเภอ เมือง และมหานครตามลำดับ มีศูนย์กลางของการค้า ขนส่งและคมนาคม และอุตสาหกรรม ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรวมกลุ่มของการตั้งถิ่นฐานแบบนี้ได้แก่

(1) ชีตจำกัดของปัจจัยที่ตั้งด้านต่าง ๆ ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ ที่เป็นหุบเขา เนินเขา เกาะ และการอยู่ใกล้แหล่งน้ำ ลักษณะทางสภาพธรรมชาติทำให้เกิดการสร้างที่อยู่อาศัยที่ต้องอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เช่น ในบริเวณพื้นที่แห้งแล้งขาดน้ำ บริเวณพื้นที่ทะเลทราย การตั้งถิ่นฐานมักจะตั้งอยู่ใกล้แหล่งโอเอซิส หรือในขณะที่พื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มน้ำท่วมขังตลอดเวลาทำให้การตั้งถิ่นฐานมักจะตั้งในบริเวณเนินเขาหรือพื้นที่สูง

(2) การทำการเกษตรกรรมและกรรมสิทธิ์ที่ดิน การแบ่งปันกรรมสิทธิ์ที่ดินจากรมรดกทำให้เกิดการรวมกลุ่มแบบการตั้งถิ่นฐาน เนื่องจากการแบ่งปันมรดกทำให้ผู้คนที่กระจายตามพื้นที่ต่างๆ ต้องมารวมกลุ่มกันมากยิ่งขึ้นจากเขตของพื้นที่ที่ได้รับแบ่งปัน พบมากในทวีปเอเชีย ยุโรป และอเมริกา

(3) การพัฒนาพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงสภาพทางเศรษฐกิจ ทำให้ประเทศที่พัฒนาจากประเทศเกษตรกรรมไปเป็นพื้นที่อุตสาหกรรมมีการย้ายถิ่นเข้ามาตั้งถิ่นฐานใกล้เขตพื้นที่อุตสาหกรรมเกิดการรวมเป็นกลุ่มก้อนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งการพัฒนาทำให้ที่ดินมีราคาที่ดินสูงขึ้น มนุษย์เลยจำเป็นต้องใช้พื้นที่เพียงส่วนน้อยในการสร้างบ้าน เช่น เขตพื้นที่ศูนย์กลางเมือง เป็นต้น

(4) ศาสนา ความเชื่อ และลัทธิต่างๆ มนุษย์มักจะตั้งถิ่นฐานตามกลุ่มที่มีศาสนาหรือลัทธิเดียวกัน ส่วนใหญ่มักสร้างบ้านเรือนใกล้เคียงกับศาสนาสถาน

(5) การเมือง ในบางพื้นที่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตั้งถิ่นฐานแบบรวมกลุ่ม เช่น การที่ประเทศจีนมีระบบการปกครองแบบสังคมนิยม มีการตั้งบ้านเรือนรวมกลุ่มในลักษณะคอมมูน เป็นต้น

3) การตั้งถิ่นฐานแบบเส้นตรง เป็นการตั้งถิ่นฐานที่พบเห็นได้ง่าย ในการตั้งถิ่นฐานเป็นแนวยาวตามริมฝั่งแม่น้ำตามแนวถนนตามแนวชายฝั่งเป็นต้นปัจจัยสำคัญที่สุดคือ ความสะดวกในการคมนาคมขนส่งแหล่งอาหาร

การตั้งถิ่นฐานมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งต่อสิ่งแวดล้อม เดิมทีมนุษย์ตั้งถิ่นฐานโดยอาศัยสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสนับสนุน จึงมีการตัดแปลงสิ่งแวดล้อมไม่มาก แต่ในปัจจุบันมีปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เป็นทำเลที่ตั้งเหมาะสมต่อเป็นศูนย์กลางการค้า ศูนย์กลางคมนาคม ศูนย์การอุตสาหกรรม เป็นต้น มนุษย์ก็จะตัดแปลงสิ่งแวดล้อมทันที มีการถมดินปรับที่ ตัดเส้นทางคมนาคมขวางทางเดินน้ำ ก่อผลกระทบเป็นวงกว้างต่อระบบนิเวศและระบบธรรมชาติอื่นๆ

### 2.2.3 แบบจำลอง CA-Markov

แบบจำลอง CA-Markov หรือ Cellular Automata Markov เป็นแบบจำลองเชิงพื้นที่ ใช้ในการศึกษาและคาดการณ์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยโปรแกรมประมวลผลข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นการผสมผสานระหว่างสองแนวคิด คือ แนวคิด Markov Chain และ แนวคิด Cellular Automata (Pontius, 2000) ประกอบด้วย

### 2.2.3.1 แบบจำลองมาร์คอฟ

แบบจำลองมาร์คอฟ (Markov chain) ถูกพัฒนาโดยนักคณิตศาสตร์ชาวรัสเซีย Andrei Andreyevich Markov ระหว่างปี ค.ศ. 1856 – ค.ศ. 1922 กระบวนการมาร์คอฟ หมายถึง กระบวนการที่มีการเคลื่อนจากสภาพหนึ่งไปเป็นอีกสภาพหนึ่ง โดยประยุกต์เอาทฤษฎีความน่าจะเป็นมาใช้ เป็นการศึกษาถึงความเป็นไปได้ของสถานการณ์จากช่วงเวลาหนึ่งไปยังอีกช่วงเวลาหนึ่ง (Balzte, 2000)

แบบจำลองมาร์คอฟ n อันดับ คือ จำนวนของสถานการณ์ที่มีผลต่อการเลือก สถานการณ์ถัดไป กระบวนการมาร์คอฟที่ง่ายที่สุด คือ กระบวนการมาร์คอฟหนึ่งอันดับ (First Order Markov Model) เป็นการทำนายสถานการณ์ของระบบในช่วงเวลาถัดไป (t+1) โดยจะต้องรู้ถึงสถานะของระบบในช่วงเวลา (t) ซึ่งหลักของแบบจำลองมาร์คอฟ คือ การใช้ค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยน (Transition Probability) ซึ่งสามารถเขียนในรูปของ Transition Probability Matrix (P) ได้ดังนี้

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{To} \\ \text{From} \end{matrix} \\ \begin{matrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} S_1 & S_2 & S_3 \\ p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$\text{ขณะที่ } \sum_{j=1}^m p_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

Transition probability (Pij) คือ ความน่าจะเป็นของการใช้ที่ดิน ประเภท i ณ ช่วงเวลาหนึ่ง (t) เปลี่ยนไปอยู่ในสถานะ j เมื่อเวลาเปลี่ยนไปช่วงหนึ่ง (t+1) โดย  $P_{ijt+1} = \Pr [X_{t+1} = j | X_t = i]$  ผลรวมของความน่าจะเป็นจะมีค่าเท่ากับ 1

### 2.2.3.2 แบบจำลองเซลลูลาร์ ออโตมาตา

แบบจำลอง Cellular Automata มีความหลากหลาย โครงสร้างของแบบจำลองนั้นมีลักษณะที่ไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการเข้าใจ มีความสามารถในการแสดงความเป็นพลวัต มีการแสดงในเรื่องของเวลาที่ชัดเจน (Wagner, 1997) แบบจำลอง Cellular Automata สามารถ

นำมาใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ โดยใช้ข้อมูลแบบราสเตอร์ (Takeyama *et al.*, 1997) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในการศึกษาลักษณะพื้นที่ในเขตเมืองเป็นส่วนใหญ่ (Conclelis, 1997)

แบบจำลอง Cellular Automata มีลักษณะเป็นแบบจำลองไม่ต่อเนื่องที่ประกอบด้วย เซลล์ (Cell) และ เวลา (Time Steps) โดยมีเซลล์จำนวนมากซึ่งมีลักษณะคล้ายกับช่องตารางบนกระดานหมากรุก ซึ่งในแต่ละเซลล์จะแทนด้วยตัวเลขซึ่งแสดงสถานะของเซลล์นั้นๆ และมีเวลากำกับในแต่ละเซลล์ด้วย โดยที่ในแต่ละเซลล์จะถูกควบคุมการทำงานด้วยกฎการเปลี่ยนแปลง

(Transition Rules) แบบจำลอง Cellular Automata จึงถือได้ว่าเป็นแบบจำลองพลวัต ที่มีลักษณะเชิงพื้นที่และมิติของเวลาเป็นองค์ประกอบสำคัญ (Singh, 2003) ประกอบไปด้วย

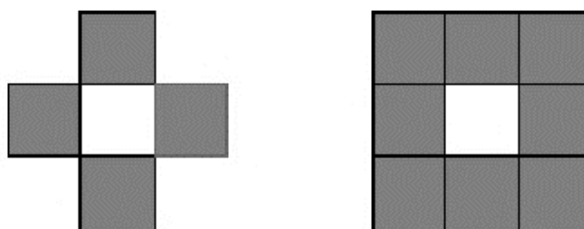
1) พื้นที่เซลล์ (Cell Space) ประกอบไปด้วยด้านสองด้านเป็นรูปเซลล์สี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยที่ความละเอียด (Resolution) ของเซลล์นั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแบบจำลองและข้อมูลที่มีอยู่รวมไปถึงความต้องการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งจะต้องเลือกความละเอียดของเซลล์ให้เหมาะสม

2) สถานะเซลล์ (Cell States) สถานะของแต่ละเซลล์จะแสดงถึงสถานภาพของแต่ละพื้นที่ในแต่ละเซลล์ เช่น ความหลากหลายของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งจะแทนด้วยรหัสในแต่ละเซลล์ว่าแทนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทใด

3) ช่วงเวลา (Time Steps) แบบจำลอง Cellular Automata จะแสดงถึงช่วงเวลาระหว่างเหตุการณ์ในแต่ละเวลาในแต่ละสมัยที่ใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง ซึ่งการกำหนดช่วงเวลานั้นอยู่ที่ผู้ใช้งานจะกำหนดและจะทำงานไปพร้อมกับกฎการเปลี่ยนแปลง

4) กฎการเปลี่ยนแปลง (Transition Rules) กฎการเปลี่ยนแปลงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดในการใช้แบบจำลอง Cellular Automata ในการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงเพื่อที่จะกำหนดลักษณะการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นพลวัต กฎการเปลี่ยนแปลงนี้โดยปกติจะระบุถึงสถานะของเซลล์ก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลง ซึ่งได้รับอิทธิพลจากเซลล์รอบข้าง

5) เซลล์รอบข้าง (Neighborhood) แบบจำลอง Cellular Automata มี 2 แนวคิดที่ได้กล่าวถึงเซลล์รอบข้างไว้โดย Neumann ได้เสนอไว้ว่ามี 4 เซลล์รอบข้างล้อมรอบ ในขณะที่ Moore เสนอไว้ว่ามี 8 เซลล์รอบข้างล้อมรอบ ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของเซลล์รอบข้างตามแนวคิดของ Neumann และ Moore (Singh, 2003)

## 2.2.4 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression) เป็นกระบวนการในการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยลักษณะ พูลภักตร์ (2552) และ ชูติพงศ์ ร่มสนธิ (2551) ได้ให้คำอธิบายว่า การถดถอยโลจิสติกนั้น เป็นการศึกษาเพื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่มีลักษณะเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม โดยสามารถแบ่งการถดถอยโลจิสติกตามลักษณะของตัวแปรตาม ได้ 2 ลักษณะ ได้แก่

2.4.2.1 Binary Logistic ใช้ศึกษาตัวแปรตาม (Y) ในกรณีที่มี 2 ค่า โดยที่ค่าของตัวแปรนั้นไม่สามารถบอกได้ว่าค่าของตัวแปรใดมีค่ามากกว่ากัน เช่น 0 = เพศชาย และ 1 = เพศหญิง เป็นต้น

2.4.2.2 Multinomial Logistic ใช้ศึกษาตัวแปรตาม (Y) ในกรณีที่มี 3 ค่าขึ้นไป ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1) Nominal Logistic เป็นการแบ่งกลุ่มของตัวแปรตามออกเป็นกลุ่มๆ โดยที่ค่าของตัวแปรนั้นไม่สามารถบอกได้ว่า ค่าของตัวแปรใดมีค่ามากกว่า

2) Ordinal Logistic เป็นการแบ่งกลุ่มออกเป็นลำดับ โดยที่ค่าของตัวแปรสามารถบอกได้ว่าลำดับไหนมีค่าของตัวแปรใดมีค่ามากที่สุด แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าแต่ละตัวแปรมีค่ามากเท่าใด

สมการถดถอยโลจิสติกในกรณีที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัวนั้น สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (X) และ ตัวแปรตาม (Y) ได้ดังสมการที่ 2.1-2.2

$$Y = B_0 + B_1X_1 + \dots + B_iX_i + e \quad (\text{สมการที่ 2.1})$$

หรือ

$$E(Y) = B_0 + B_1X_1 + \dots + B_iX_i \quad (\text{สมการที่ 2.2})$$

เมื่อ	Y	คือ	ตัวแปรตาม
	B <sub>0</sub>	คือ	ค่าคงที่
	B <sub>1</sub> , B <sub>i</sub>	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ i
	X <sub>1</sub> , X <sub>i</sub>	คือ	ตัวแปรที่ i
	e	คือ	ค่าความคาดเคลื่อน
	E	คือ	ค่าประมาณ

ดังนั้น สมการที่นำไปใช้ในการพยากรณ์ตัวแปรตาม ดังสมการที่ 2.3-2.4

$$P(\text{Event}) = \frac{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_i X_i + e}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_i X_i}} \quad (\text{สมการที่ 2.3})$$

$$P(\text{No Event}) = 1 - P(\text{Event}) \quad (\text{สมการที่ 2.4})$$

สมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระข้างต้นยังไม่ได้อยู่ในรูปลักษณะเชิงเส้น ซึ่งสามารถทำให้อยู่ในรูปของความสัมพันธ์เชิงเส้นได้ ดังสมการที่ 2.5-2.7

$$\text{Odds} = \frac{P(\text{Event})}{P(\text{No Event})} \quad (\text{สมการที่ 2.5})$$

$$\text{Log (Odds)} = \left[ \frac{P(\text{Event})}{P(\text{No Event})} \right] \quad (\text{สมการที่ 2.6})$$

หรือ  $\log(\text{Odds}) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_i X_i \quad (\text{สมการที่ 2.7})$

ซึ่งสมการที่ได้จะอยู่ในรูปเชิงเส้น เรียกว่า Logit Response Function Odds โดยที่ ค่าของ Odds แสดงถึงโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เป็นกี่เท่าของโอกาสที่จะไม่เกิดเหตุการณ์ เช่น ค่า Odds เท่ากับ 1 แสดงว่า โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เป็น 1 เท่าของโอกาสที่จะไม่เกิดเหตุการณ์



## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุรางค์ รัตนพันธ์ (2549) ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2553, 2543 และ 2548 และคาดการณ์การใช้ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2553 โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM ร่วมกับแบบจำลอง CA\_Markov ผลการศึกษาพบว่า ความถูกต้องของแบบจำลองที่ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูลการใช้ที่ดินที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเทียบกับข้อมูลการใช้ที่ดินที่ได้จากแบบจำลองในปีเดียวกัน (ปี พ.ศ. 2543) มีความถูกต้องรวมเท่ากับ 71.09 เปอร์เซ็นต์ และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.52 ส่วนผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองของปี พ.ศ. 2553 พบว่ามีความถูกต้องรวมเท่ากับร้อยละ 68.41 และ ค่า Kappa Coefficient เท่ากับ 0.54

นิลอุบล ไวปรีชา (2549) ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำนครนายกในปี พ.ศ. 2543 และ 2547 จากข้อมูลการใช้ที่ดินที่แปลจากภาพถ่ายดาวเทียมประกอบด้วย พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ และคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตปี พ.ศ. 2551 โดยใช้แบบจำลอง CA\_Markov ผลการศึกษาพบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 5 ประเภท มีลักษณะการกระจายแบบสุ่มหรือไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ผลการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2551 พบว่า พื้นที่ป่าลดลง ในขณะที่พื้นที่อื่น ๆ มีพื้นที่เพิ่มขึ้น

ชุตติพงศ์ รมสนธิ์ (2551) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่มจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี พ.ศ. 2531-2540 และ คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยใช้แบบจำลอง CA\_Markov ร่วมกับการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก โดยใช้ตัวแปรทางกายภาพ คือ ความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน แพนที่ดิน ข้อมูลธรณีวิทยา ระยะห่างจากทางน้ำ ระยะห่างจากถนน และระยะห่างจากหมู่บ้าน ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีความสอดคล้องกับอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ ส่วนผลการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกพบว่า ตำแหน่งพื้นที่ป่าไม้ มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับความสูงภูมิประเทศ ความลาดชันลักษณะดิน ระยะห่างจากถนน และระยะห่างจากหมู่บ้าน โดยค่าความถูกต้องของแบบจำลองมีค่ามากกว่าร้อยละ 80

อภิรดี สรวีสูตร (2553) ศึกษาารูปแบบการเจริญเติบโตของเมืองและคาดการณ์คุณภาพชีวิตในอำเภอเมืองนครราชสีมา โดยทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2529, 2537 และ 2545 จากภาพถ่ายทางอากาศด้วยวิธีการแปลตีความด้วยสายตา และประยุกต์ใช้แบบจำลอง CA-Markov และ การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก ในการทำนายการขยายตัวของเมืองปี พ.ศ. 2552 ผล

การศึกษาพบว่าสัมประสิทธิ์แคปมาจากแบบจำลอง CA-Markov มีค่าสูงกว่าการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก

พนิดนาฏ ไพโรจน์ (2555) ศึกษาารูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2546, 2549 และ 2552 ในพื้นที่อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี โดยใช้ข้อมูลจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM และประยุกต์ใช้แบบจำลอง CA-Markov ในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2555 ผลการศึกษาพบว่า ความถูกต้องโดยรวมของแบบจำลองที่ได้จากวิธีการใช้ตารางเมตริกซ์เท่ากับร้อยละ 76.84 ซึ่งแบบจำลองดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Phakularbdang (2006) ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2553, 2543, 2547 และ 2548 จังหวัดกระบี่ และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินก่อนและหลังการเกิดสึนามิจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM โดยประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศร่วมกับแบบจำลอง CA-Markov ผลการศึกษาพบว่า การคาดการณ์การใช้ที่ดินในจังหวัดกระบี่โดยใช้ข้อมูลการใช้ที่ดินจากการคาดการณ์เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธีแบบผสม (Hybrid Classification) มีความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 74.83 และ ค่าสัมประสิทธิ์แคปเท่ากับ 0.62

Sang, *et al.* (2010) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการกระจายตัวของเมืองและการคาดการณ์เชิงปริมาณ บริเวณ Fangshan กรุงปักกิ่ง จากข้อมูลการใช้ที่ดิน (Vector File) ในปี ค.ศ. 2001, 2006 และ 2008 มาตรฐาน 1:5000 โดยทำการจำแนกการใช้ที่ดิน เป็น 7 ประเภท ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูก สวนผัก ป่าไม้ ทุ่งหญ้า พื้นที่ก่อสร้าง แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ และทำการคาดการณ์การขยายตัวของเมืองในปี ค.ศ. 2015 ด้วยแบบจำลอง CA\_Markov ผลการศึกษาพบว่า บริเวณตามแนวรถไฟและถนนสายหลักมีความแปรปรวนของประเภทการใช้ที่ดินสูง มีการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่เพาะปลูกไปเป็นพื้นที่ก่อสร้างอย่างมีนัยสำคัญ

Guan, *et al.* (2011) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในซากา ประเทศญี่ปุ่น ช่วงเวลา 10 ปี คือ ปี ค.ศ. 1976, 1987, 1997 และ 2006 และคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปี ค.ศ. 2015-2042 โดยนำข้อมูลความหนาแน่นของประชากร ความลาดชัน ความสูงของภูมิประเทศ ระยะห่างจากถนน และระยะห่างจากทางน้ำ มาวิเคราะห์ร่วมกับแบบจำลอง CA\_Markov และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่เมืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรมีพื้นที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง

Arsanjani, *et al.* (2013) ศึกษาการขยายตัวของเมืองในย่านชานเมืองของเตหะราน ประเทศอิหร่าน จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี ค.ศ. 1986, 1996 และ 2006 และทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย ประกอบด้วย ระยะห่างของถนน พื้นที่ฟาร์ม ศูนย์กลางของเมือง ความสูงของภูมิประเทศ ความลาดชัน ความหนาแน่นของประชากร

ระยะห่างจากทางน้ำ ศูนย์กลางธุรกิจ ฯลฯ แล้วใช้แบบจำลอง CA-Markov คาดการณ์การขยายตัวของเมืองในปี ค.ศ. 2016 และ 2026 ผลการศึกษาพบว่า ความถูกต้องโดยรวมของแบบจำลองเท่ากับร้อยละ 89

Kityuttachai, *et al.* (2013) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลเมืองหัวหิน โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี ค.ศ. 1999, 2002, 2005 และ 2008 มาทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้เทคนิคการจำแนกแบบ Maximum Likelihood และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง ประกอบด้วย ระยะห่างจากถนนสายหลัก ความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน ระยะห่างจากชายฝั่ง ราคาที่ดิน ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Regression) ผลการศึกษาพบว่า ระหว่างปี ค.ศ. 1990 - 2008 การใช้ประโยชน์ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า และเปลี่ยนเป็นพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างในที่สุด การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองพบว่า การขยายตัวของพื้นที่เมืองมีความสอดคล้องกับระยะห่างจากถนนสายหลักและราคาที่ดินมากที่สุดตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมีการขยายตัวของเมืองในทิศทางตรงข้าม

### บทที่ 3

#### วิธีการวิจัย

การศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ในจังหวัดภูเก็ต ได้ดำเนินการตามขั้นตอนการศึกษาดังนี้

#### 3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในงานศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม เช่น การสำรวจพื้นที่ด้วย GPS และ การสำรวจสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่ได้ทำการเก็บรวบรวมจากหน่วยงานต่าง ๆ รายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูล	ปี พ.ศ.	มาตราส่วน/ ความละเอียด	แหล่งที่มา
ภาพถ่ายทางอากาศ (ขาว-ดำ)	2538	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
ภาพถ่ายออร์โธรีโอสีเชิงเลข	2545	1:4,000	กรมพัฒนาที่ดิน
ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (THEOS)	2557	2 เมตร	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข		1:4,000	กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูล	ปี พ.ศ.	มาตราส่วน/ ความละเอียด	แหล่งที่มา
ขอบเขตการปกครองเชิงเลข		1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
เส้นถนนเชิงเลข		1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน	2556		กรมพัฒนาที่ดิน
ข้อมูลราคาที่ดิน	2555-2558		กรมธนารักษ์
ข้อมูลจำนวนประชากร	2557		สำนักงานสถิติจังหวัดภูเก็ต
ข้อมูลรายได้ประชากร	2557		กรมการพัฒนาชุมชน
ข้อมูลตำแหน่งสถานที่ ท่องเที่ยว จ.ภูเก็ต	-		การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย

### 3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

#### 3.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- (1) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
- (2) เครื่องระบุตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์แบบพกพา (Handheld GPS)

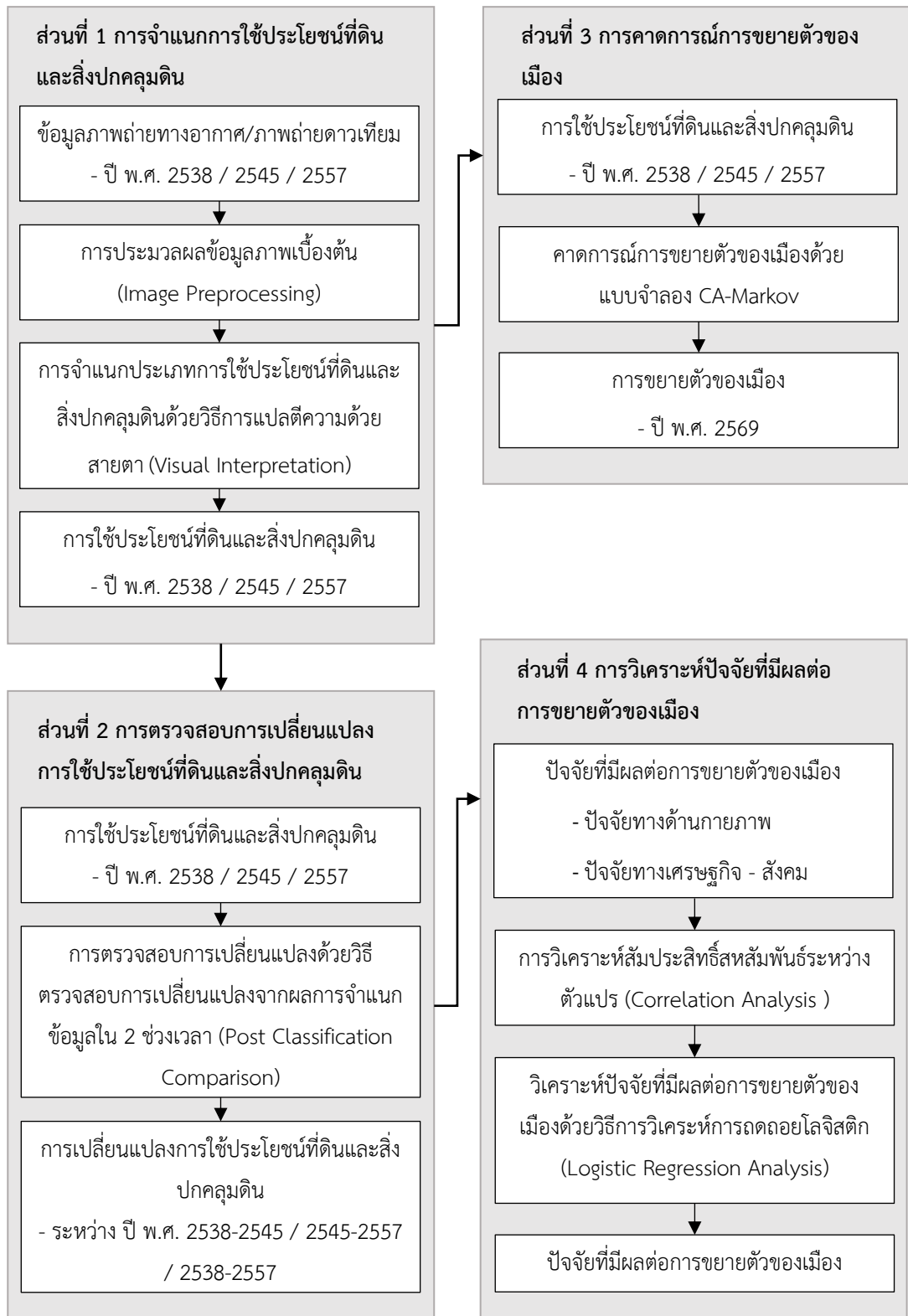
#### 3.2.2 ซอฟต์แวร์

- (1) โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- (2) โปรแกรมประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม
- (3) โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows

### 3.3 วิธีการวิจัย

การศึกษาโดยเรื่องประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ในจังหวัดภูเก็ต มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2538, 2545 และ 2557 คาดการณ์การขยายตัวของเมืองใน ปี พ.ศ. 2569 และ วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง ได้แบ่งขั้นตอนการศึกษออกเป็น 4 ส่วน (รูปที่ 3.1) ดังนี้

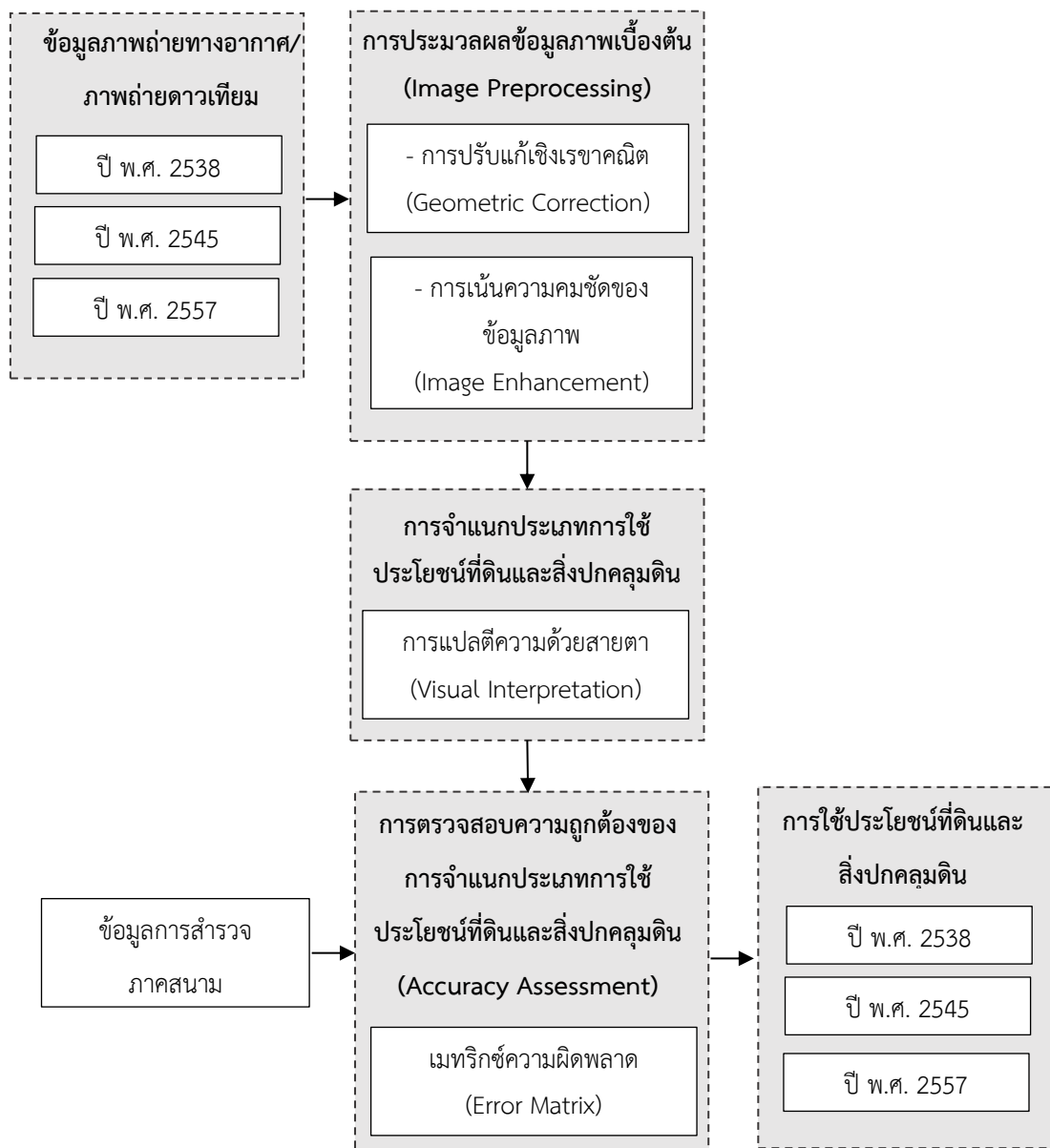
- (1) การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน
- (2) การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน
- (3) การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง
- (4) การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัย

### 3.3.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

นำข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ. 2538 ภาพถ่ายออร์โธรีปี พ.ศ. 2545 และภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต ปี พ.ศ. 2557 มาทำการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น จากนั้นทำการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินโดยใช้วิธีการจำแนกด้วยสายตา โดยขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน



### 3.3.1.1 การประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น (Preprocessing)

เป็นขั้นตอนการดำเนินการเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนถัดไป ประกอบด้วย

(1) การปรับแก้คลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)

การปรับแก้เชิงความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตเป็นการปรับแก้ข้อมูลภาพเพื่อให้มีตำแหน่งตรงตามความเป็นจริงบนพื้นผิวโลก ทำการปรับแก้เชิงความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตข้อมูลภาพทางอากาศ และ ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต ด้วยวิธีการตัดแก้ภาพสู่ภาพ (Image to Image Registration) โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายออร์โธรีเป็นภาพอ้างอิง (Reference image) เนื่องจากเป็นข้อมูลที่มีความละเอียดสูง ถูกต้อง แม่นยำ และน่าเชื่อถือที่สุด ทำการกำหนดระบบพิกัดอ้างอิงในระบบ Universal Transverse Mercator (UTM) WGS 84 zone 47N โดยใช้สมการความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุแบบโพลีโนเมียล ลำดับที่ 1 และการสุ่มตัวอย่างค่าความสว่างให้กับภาพใหม่ด้วยวิธีการประมาณค่าจากจุดที่อยู่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Resampling) กำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root Mean Square Error) ไม่เกิน 1 จุดภาพ (Pixels)

(2) การเน้นความคมชัดของข้อมูลภาพ (Image Enhancement)

เป็นการปรับเปลี่ยนค่าระดับสีเทาของจุดภาพ ให้มีข้อมูลค่าของจุดภาพใหม่ที่มีรายละเอียดและความคมชัดมากขึ้น หรือเพิ่มความแตกต่างระหว่างวัตถุต่าง ๆ ทำให้เห็นขอบเขตของวัตถุต่างชนิดกันได้ชัดเจนมากขึ้น ซึ่งจะช่วยในการแปลตีความประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินได้ง่ายขึ้น

(3) ทำการปรับขนาดความละเอียดจุดภาพ (Resampling) ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและข้อมูลภาพถ่ายออร์โธรีให้มีขนาดความละเอียดจุดภาพเท่ากับ 2x2 เมตร ตามความละเอียดจุดภาพของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตที่มีความละเอียดจุดภาพน้อยที่สุด

### 3.3.1.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

ทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการแปลตีความข้อมูลภาพด้วยสายตา (Visual Interpretation) โดยจะพิจารณาองค์ประกอบของการแปลตีความภาพ ได้แก่ ความเข้มของสีและสี (Tone and Color) ขนาด (Size) รูปร่าง (Shape) เนื้อภาพ (Texture) ความสูงและเงา (Height and Shadow) และ ความสัมพันธ์กับสิ่งข้างเคียง (Association) ทำการลากขอบเขต (Digitizing) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยโปรแกรมประมวลผลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการคัดลอกจากข้อมูลภาพ ปี พ.ศ. 2538, 2545 และ 2557 ในการแปลตีความครั้งนี้ได้นำเอาข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2556 มาเป็นฐานข้อมูลในการ

พิจารณาตัดสินใจเพื่อแปลตีความ กำหนดประเภทการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินได้ดัดแปลงจากหลักเกณฑ์การจำแนกการใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน โดยแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 8 ประเภท ประกอบด้วย

(1) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up Land: U) หมายถึง พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์เพื่อการตั้งถิ่นฐานการอยู่อาศัยและการประกอบกิจการและกิจกรรมของมนุษย์ ประกอบด้วย เมืองและย่านการค้า ที่อยู่อาศัย สถานที่ราชการและสถาบัน สนามบิน รีสอร์ท สถานีบริการน้ำมัน สนามกอล์ฟ สุสาน ป่าช้า และถนน เป็นต้น

(2) พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น (Orchard and Perennial: OP) หมายถึง พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์เพื่อเกษตรกรรมที่มีการปลูกพืชไม้ผลและไม้ยืนต้น

(3) พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ (Agricultural Land; OA) หมายถึงพื้นที่เกษตรกรรมที่นอกเหนือจากพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น เช่น นา นาไร่ พืชไร่ แปลงดอกไม้ สับปะรด พืชไร่เลี้ยงสัตว์และโรงเรือน พื้นที่เกษตรผสมผสาน เป็นต้น

(4) พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land: F) หมายถึง บริเวณที่มีต้นไม้ขนาดชนิดปกคลุมมีต้นไม้ขนาดต่าง ๆ ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นและกว้างใหญ่ ป่าดิบชื้น ป่าชายเลน ป่าพรุ ป่าปลูกววนเกษตร และป่าชายหาด เป็นต้น

(5) พื้นที่ป่าชายเลน (Mangrove: MG) หมายถึง พื้นที่ป่าชายเลน















(6) พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Aquacultural Land: AQ) หมายถึง พื้นที่ที่มีการทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น บ่อเลี้ยงกุ้ง บ่อเลี้ยงปลา

(7) พื้นที่แหล่งน้ำ (Water Body: W) แหล่งน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง หนองน้ำ บึง และทะเลสาบ รวมทั้งแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ เขื่อน อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม เป็นต้น

(8) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land: M) หมายถึง พื้นที่อื่นนอกเหนือจากพื้นที่ดังกล่าวข้างต้น ประกอบด้วย พืชไร่ธรรมชาติและไม้ละเมาะ พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะและพื้นที่น้ำขัง พื้นที่โล่ง เหมืองและบ่อขุด พื้นที่กองวัสดุ พื้นที่ดินถล่ม ที่หินไหล พื้นที่ขุดเจาะน้ำมัน พื้นที่ถม และหาดทราย เป็นต้น

ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏในภาพถ่ายและพื้นที่จริงดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชติและพื้นที่จริง

การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	ภาพที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชติ	ลักษณะสภาพพื้นที่จริง
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง		
พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น (ยางพารา)		
พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น (ปาล์มน้ำมัน)		
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ		
พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ		
พื้นที่ป่าไม้		
พื้นที่ป่าชายเลน		

### 3.3.1.3 การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

ทำการตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment) ของผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2557 กับข้อมูลภาคสนาม ในขณะที่การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2538 และ 2545 ไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ เนื่องจากได้ผ่านช่วงเวลาดังกล่าวมาแล้ว ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้อง ประกอบด้วย

(1) การคำนวณหาจำนวนจุดตัวอย่าง (Samples Size) ด้วยวิธีการคำนวณขนาดตัวอย่างบนพื้นฐานการแจกแจงแบบอเนกนาม (Multinomial Distribution) (Congalton and Green, 1999) (สมการ 3.1)

$$N = \frac{B}{4b^2} \quad \text{สมการที่ 3.1}$$

โดยที่

N คือ จำนวนจุดตัวอย่าง

b คือ ความแม่นยำที่ต้องการสำหรับทุกประเภท (เช่น 5%)

B คือ ค่าขีดจำกัดบน  $(\alpha/k) \times 100$  เปอร์เซ็นต์ไทล์ของการกระจายแบบไคสแควร์  $\chi^2$  ที่มีระดับชั้นความเสรี (Degree of Freedom) เท่ากับ 1

k คือ จำนวนประเภททั้งหมด

ในการคำนวณจำนวนจุดตัวอย่างด้วยวิธีการ Multinomial Distribution ได้จำนวนจุดตัวอย่างเพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ได้จากการแปลตีความ จำนวน 650 จุด

(2) การสุ่มจุดตัวอย่าง (Sampling Design) การสร้างจุดสุ่มสำรวจการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ได้จากการแปลตีความด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบจำแนกชั้น (Stratified Random Sampling) โดยสัดส่วนจำนวนจุดตัวอย่างจะถูกกระจายตามสัดส่วนของพื้นที่ของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุม นั่นคือการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มีพื้นที่มากจะมีจุดสุ่มตัวอย่างมาก

(3) การประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยนำจุดสุ่มตัวอย่างไปเปรียบเทียบกับสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจริง ทำการประเมินความถูกต้องของการจำแนกด้วยเมทริกซ์ความผิดพลาด (Error Matrix) ซึ่งแสดงในรูปของตาราง (รูปที่ 3.3) ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาคำนวณหาค่าทางสถิติ ประกอบด้วย ความถูกต้อง

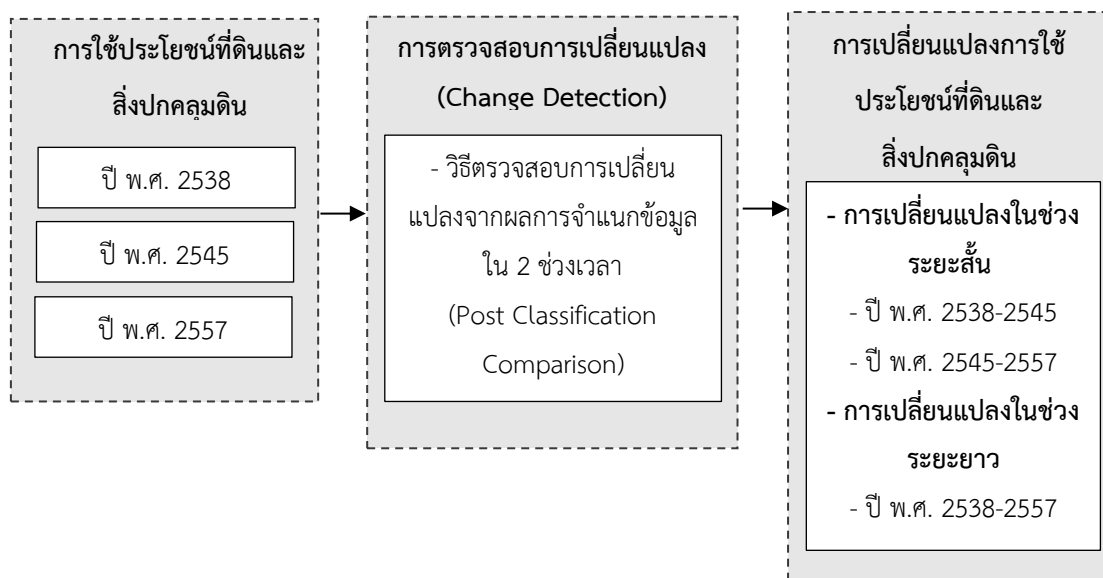
ของผู้ผลิต (Producer's Accuracy) ความถูกต้องของผู้ใช้ (User's Accuracy) ความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) และ ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Coefficient) ผลที่ได้จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แคปปา สามารถแบ่งระดับของความถูกต้องออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ 1) ค่ามากกว่า 0.80 แสดงว่ามีค่าความถูกต้องสูงระหว่างข้อมูลที่ได้จากการจำแนกและข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง 2) ค่าอยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 0.80 แสดงว่ามีค่าความถูกต้องปานกลางระหว่างข้อมูลที่ได้จากการจำแนกและข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง และ 3) ค่าน้อยกว่า 0.40 แสดงว่ามีค่าความถูกต้องต่ำระหว่างข้อมูลที่ได้จากการจำแนกและข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง

	ข้อมูลทดสอบอ้างอิงทางภาคพื้นดิน					
	ประเภท	1	2	3	k	ผลรวมของแถว
ผลการจำแนกจากข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล	1	$n_{1,1}$	$n_{1,2}$	$n_{1,3}$	$n_{1,k}$	$n_{1+}$
	2	$n_{2,1}$	$n_{2,2}$	$n_{2,3}$	$n_{2,k}$	$n_{2+}$
	3	$n_{3,1}$	$n_{3,2}$	$n_{3,3}$	$n_{3,k}$	$n_{3+}$
	k	$n_{k,1}$	$n_{k,2}$	$n_{k,3}$	$n_{k,k}$	$n_{k+}$
	ผลรวมของคอลัมน์	$n_{+1}$	$n_{+2}$	$n_{+3}$	$n_{+k}$	N

รูปที่ 3.3 เมทริกซ์ความผิดพลาด (ปรับแก้จาก Congalton and Green, (2009))

### 3.3.2 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินปี พ.ศ. 2538, 2545 และ 2557 ที่ได้จากการแปลตีความด้วยสายตา นำมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงด้วยวิธีการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงจากผลการจำแนกข้อมูลใน 2 ช่วงเวลา (Post Classification Comparison) โดยการนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน 2 ช่วงเวลามาเปรียบเทียบกันในรูปแบบของตารางเมทริกซ์เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงจากช่วงเวลาหนึ่งไปยังอีกช่วงเวลาหนึ่ง ทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน 2 ช่วง ได้แก่ (1) การเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะสั้น ได้แก่ การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่าง ปี พ.ศ. 2538-2547 และ ปี พ.ศ. 2545-2557 และ (2) การเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะยาว ได้แก่ การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2557 (รูปที่ 3.4)



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

### 3.3.3 การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง

นำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2538, 2545 และ 2557 มาทำการจัดกลุ่มใหม่โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย พื้นที่เมือง ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และ พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง ได้แก่ พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด เพื่อนำมาใช้ในการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov (รูปที่ 3.5)

#### 3.3.3.1 การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569

นำข้อมูลพื้นที่เมืองและพื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง ปี พ.ศ. 2538 และ 2545 มาหาค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Probability of Changing) และสัดส่วนพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง (Transition Area) โดยใช้แบบจำลองมาร์คอฟ (Markov chain Model) เพื่อนำมาคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569

การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov โดยใช้ข้อมูลพื้นที่เมืองและพื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง ปี พ.ศ. 2545 และ 2557 เป็นข้อมูลฐานและใช้ค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงและค่าสัดส่วนพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง ระหว่างปี พ.ศ. 2538 และ 2545 ที่ได้จากแบบจำลองมาร์คอฟ มาคาดการณ์การขยายตัวของเมืองในปี พ.ศ. 2569 เพื่อแสดงเป็นแผนที่พื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2569 ที่ได้จากการคาดการณ์

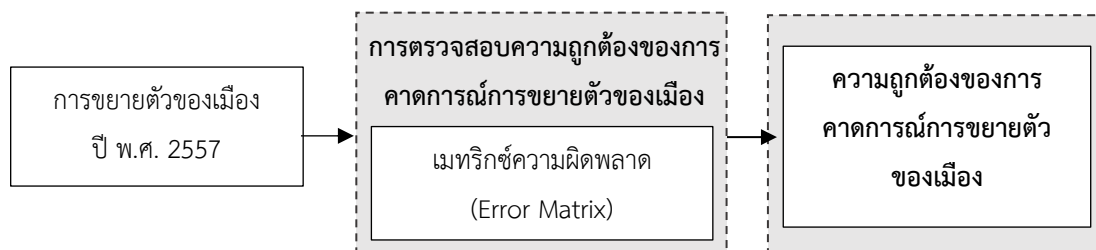
### 3.3.3.2 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

นำข้อมูลพื้นที่เมืองและพื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง ปี พ.ศ. 2538 และ 2545 มาคาดการณ์การขยายตัวเมืองในปี พ.ศ. 2557 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov แล้วนำผลการคาดการณ์มาเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่เมืองและพื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง ปี พ.ศ. 2557 ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ทำการประเมินความถูกต้องของการคาดการณ์ด้วยเมตริกซ์ความผิดพลาด และคำนวณหาค่าความถูกต้องของผู้ผลิต ความถูกต้องของผู้ใช้ ความถูกต้องโดยรวม และ ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา

การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569



การตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง



### 3.3.4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง ตัวแปรตามคือพื้นที่เมืองที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2557 โดยใช้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2557 ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ปัจจัยทางด้านกายภาพ และ เศรษฐกิจ-สังคม จำนวน 13 ปัจจัย วิธีการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง (รูปที่ 3.6) รายละเอียดมีดังนี้

#### 3.3.4.1 ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา

ในการกำหนดปัจจัยได้พิจารณาจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง จำนวน 13 ปัจจัย โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ปัจจัยทางด้านกายภาพ จำนวน 6 ปัจจัย ประกอบด้วย ความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด และ 2) ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม จำนวน 7 ปัจจัย ประกอบด้วย ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากถนนสายหลัก ความหนาแน่นของถนน ความหนาแน่นของประชากร ระยะห่างจากสถานที่ท่องเที่ยว รายได้ประชากร และ ราคาที่ดิน มีรายละเอียดดังนี้

#### 1) ปัจจัยทางด้านกายภาพ จำนวน 6 ปัจจัย ประกอบด้วย

1.1) ความสูงภูมิประเทศ (ELEV) ได้จากการแบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM) ความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร

1.2) ความลาดชัน (SLOPE) ได้จากการแบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงเลขนำมาวิเคราะห์ความลาดชัน

1.3) พื้นที่เกษตรกรรม (AGRI\_45) ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2545 ทำการกำหนดค่าให้พื้นที่ที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีค่าเป็น 1 และพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่เกษตรกรรม มีค่าเป็น 0

1.4) พื้นที่ป่าไม้ (FOREST\_45) ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2545 ทำการกำหนดค่าให้พื้นที่ที่เป็นพื้นที่ป่าไม้ มีค่าเป็น 1 และพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่ป่าไม้มี ค่าเป็น 0

1.5) พื้นที่แหล่งน้ำ (WATER\_45) ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2545 ทำการกำหนดค่าให้พื้นที่ที่เป็นพื้นที่แหล่งน้ำ มีค่าเป็น 1 และพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่แหล่งน้ำ มีค่าเป็น 0

1.6) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (MISC\_45) ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2545 ทำการกำหนดค่าให้พื้นที่ที่เป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีค่าเป็น 1 และพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่เบ็ดเตล็ด มีค่าเป็น 0

2) ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม จำนวน 6 ปัจจัย ประกอบด้วย

2.1) ระยะห่างจากหมู่บ้าน (DIST\_VILL) วิเคราะห์ระยะทางห่างออกจากตำแหน่งหมู่บ้าน ด้วยวิธีการหาระยะทางแบบยูคลิด (Euclidean distance) กำหนดความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร

2.2) ระยะห่างจากถนนสายหลัก (DIST\_ROAD) วิเคราะห์ระยะทางห่างออกจากเส้นถนนสายหลัก ด้วยวิธีการหาระยะทางแบบยูคลิด (Euclidean distance) กำหนดความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร

2.3) ระยะห่างจากสถานที่ท่องเที่ยว (DIS\_TOUR) วิเคราะห์ระยะห่างจากตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยว ด้วยวิธีการหาระยะทางแบบยูคลิด (Euclidean distance) กำหนดความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร

2.4) ความหนาแน่นของถนน (DENS\_ROAD) วิเคราะห์ความหนาแน่นของเส้นถนน ด้วยวิธีการประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล (Kernel Density) กำหนดความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร

2.5) ความหนาแน่นของประชากร (DENS\_POP) คำนวณความหนาแน่นของประชากรในหน่วยตำบล ทำการแปลงข้อมูล Vector เป็น Raster ความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร

2.6) รายได้ประชากร (INCOME) คำนวณรายได้ประชากรในหน่วยตำบล ทำการแปลงข้อมูลเป็น Raster ความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร

2.7) ราคาที่ดิน (LAND\_PRI) ได้จากการกำหนดโซนราคาที่ดิน และการสร้างพื้นที่กันชนโดยกำหนดระยะห่างจากถนนตามราคาที่ดิน ทำการแปลงข้อมูล Vector เป็น Raster ความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร

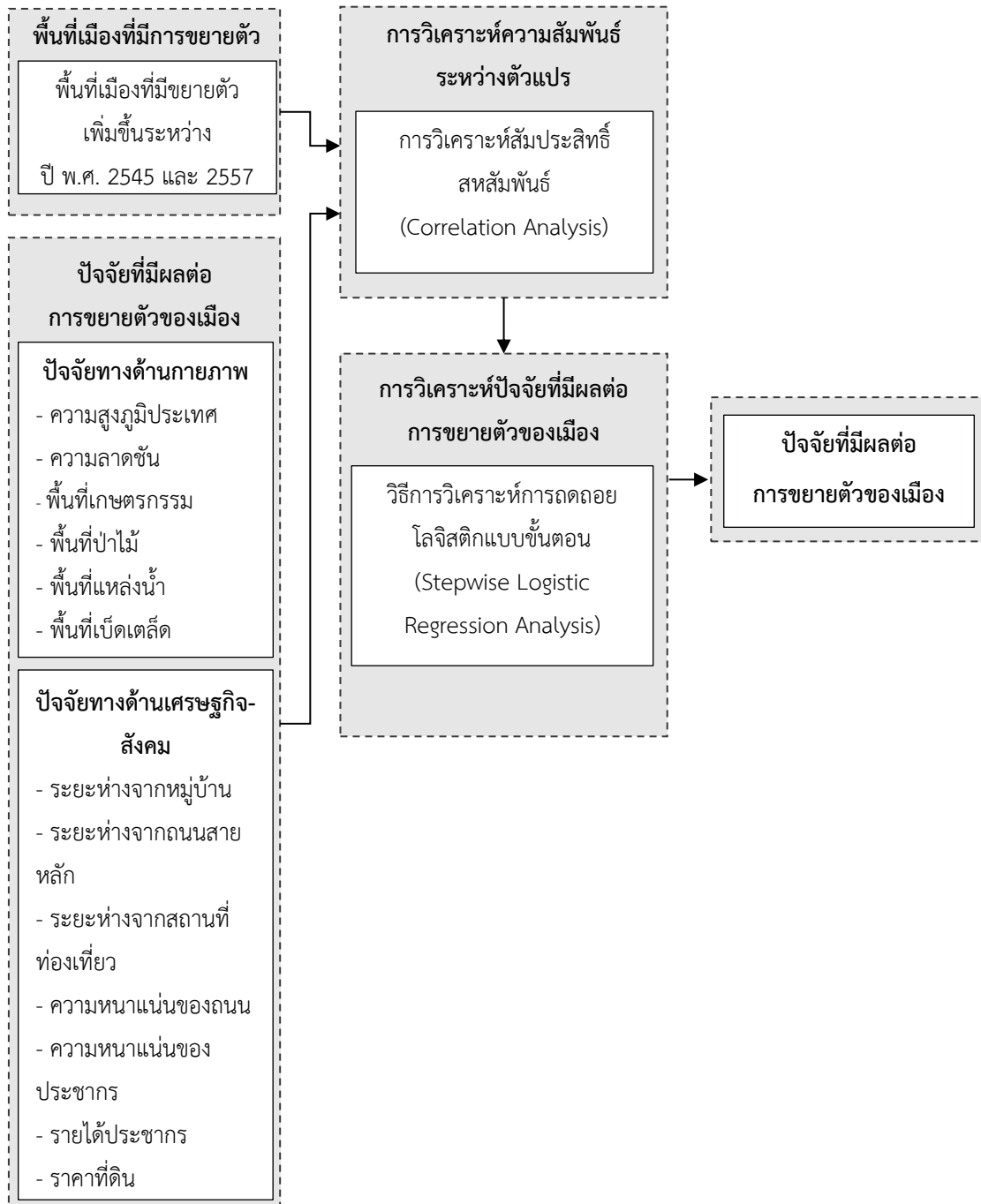
### 3.3.4.2 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาทั้ง 13 ปัจจัยกับพื้นที่เมืองที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2557 โดยใช้การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าระหว่าง  $-1 \leq R \leq 1$  ความหมายของค่า R คือ

- 1) ค่า R เป็นลบ แสดงว่า ตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม
- 2) ค่า R เป็นบวก แสดงว่า ตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน
- 3) ค่า R มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง ตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก
- 4) ค่า R มีค่าเข้าใกล้ -1 หมายถึง ตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามและมีความสัมพันธ์กันมาก
- 5) ค่า R = 0 แสดงว่า ตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) ไม่มีความสัมพันธ์กัน
- 6) ค่า R = เข้าใกล้ 0 แสดงว่า ตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) ไม่มีความสัมพันธ์กันน้อย

### 3.3.4.3 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง

เนื่องจากปัจจัยที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์มีหน่วยไม่เท่ากันทำให้ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ จึงต้องทำการปรับค่าให้เป็นมาตรฐาน (Normalization) เพื่อให้ค่าข้อมูลมีทิศทางไปในทางเดียวกัน โดยใช้สมการ Benefit-Cost Criteria เพื่อนำมาวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน (Stepwise Logistic Regression) เพื่อคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์ที่ดีที่สุดและได้โมเดลที่ประหยัดที่สุด โดยจะทำการทดสอบตัวแปรพยากรณ์ที่เข้าสมการไปแล้วทุกครั้งที่มีการนำตัวแปรใหม่เข้าในสมการหมายความว่าตัวแปรพยากรณ์บางตัวที่เข้าไปในสมการแล้วก็สามารถถูกขจัดออกจากสมการได้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2554) หากพบว่าตัวแปรพยากรณ์ตัวนั้นไม่ได้ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ( $R^2$ ) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อคาดการณ์การขยายตัวของเมือง จังหวัดภูเก็ต ได้นำข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลมาประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลอง CA-Markov เพื่อ 1) จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2538, 2545 และ 2557 2) คาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569 โดยใช้แบบจำลอง CA-Markov และ 3) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษา ดังนี้

#### 4.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2538, 2545 และ 2557 ด้วยวิธีการแปลตีความด้วยสายตา โดยทำการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 8 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ไม้ผลและไม่ยืนต้น พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด รายละเอียดของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีดังนี้

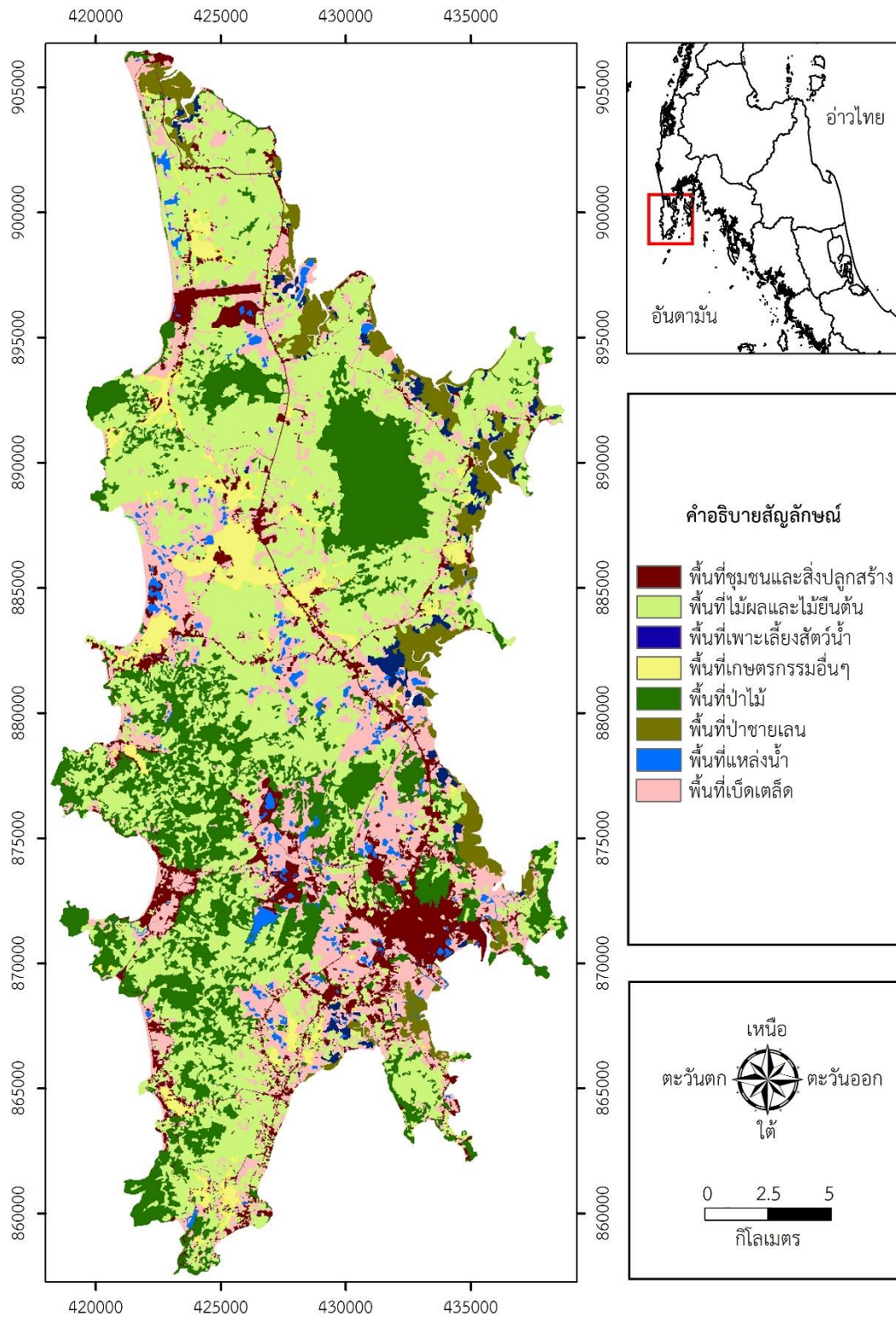
##### 4.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2538

การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2538 พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ไม้ผลและไม่ยืนต้น มีพื้นที่ 219.35 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 42.15 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพื้นที่ส่วนใหญ่คือพื้นที่สวนยางพารา ซึ่งส่วนมากพื้นที่เพาะปลูกยางพาราอยู่บริเวณอำเภอถลางและกระจายอยู่ทั่วไปภายในจังหวัดภูเก็ต การประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ครอบคลุมพื้นที่รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เบ็ดเตล็ด และ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีพื้นที่เท่ากับ 106.67, 90.83 และ 42.65 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 20.50, 17.45 และ 8.19 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ ในขณะที่ พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ พื้นที่แหล่งน้ำ และ พื้นที่

เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีพื้นที่รวมเท่ากับ 61.27 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 11.77 ของพื้นที่ทั้งหมด (ตารางที่ 4.1 และ รูปที่ 4.1)

**ตารางที่ 4.1** พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2538

การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	42.65	8.19
พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น	219.37	42.15
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	7.44	1.43
พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ	18.69	3.59
พื้นที่ป่าไม้	106.67	20.50
พื้นที่ป่าชายเลน	24.87	4.78
พื้นที่แหล่งน้ำ	9.89	1.90
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	90.83	17.45
<b>พื้นที่รวม</b>	<b>520.41</b>	<b>100.00</b>



รูปที่ 4.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2538

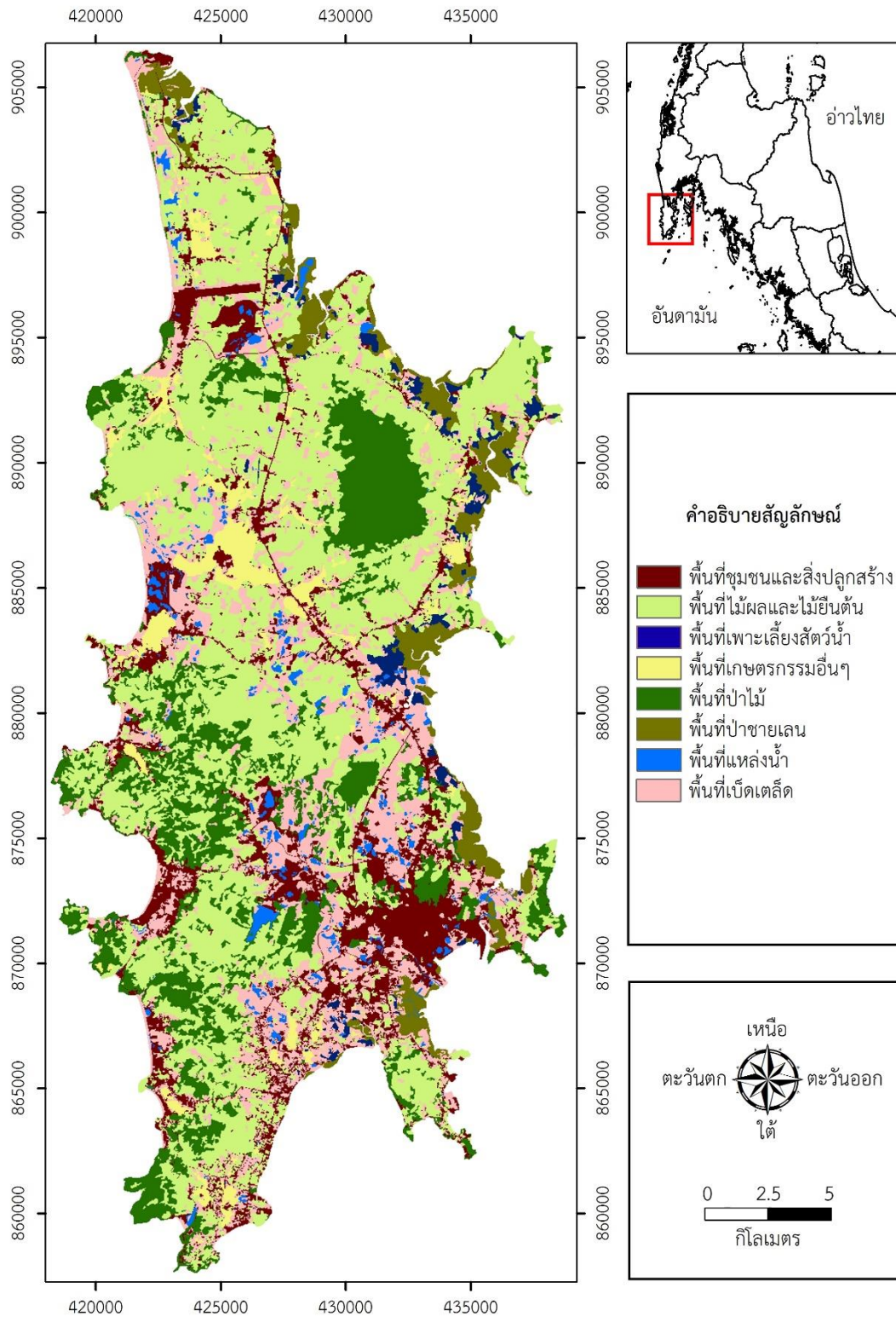
#### 4.1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2545

การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2545 พบว่า ไม้ผลและไม้ยืนต้น ยังคงมีพื้นที่ครอบคลุมมากที่สุด 219.47 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 42.17 ของพื้นที่ทั้งหมด การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ครอบครองพื้นที่รองลงมา ได้แก่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีพื้นที่ 98.05, 83.38 และ 63.97 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 18.84, 16.02 และ 12.29 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ โดยพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีการเพิ่มขึ้นจาก ปี พ.ศ. 2538 พบมากในบริเวณพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง และมีการขยายตัวไปตาม แนวถนนสายหลักและสายรองที่ใช้ติดต่อกันภายในจังหวัดภูเก็ต (ตารางที่ 4.2 และ รูปที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2545

การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	63.97	12.29
พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น	219.47	42.17
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	8.99	1.73
พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ	10.94	2.10
พื้นที่ป่าไม้	83.38	16.02
พื้นที่ป่าชายเลน	25.16	4.83
พื้นที่แหล่งน้ำ	10.45	2.01
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	98.05	18.84
<b>พื้นที่รวม</b>	<b>520.41</b>	<b>100.00</b>





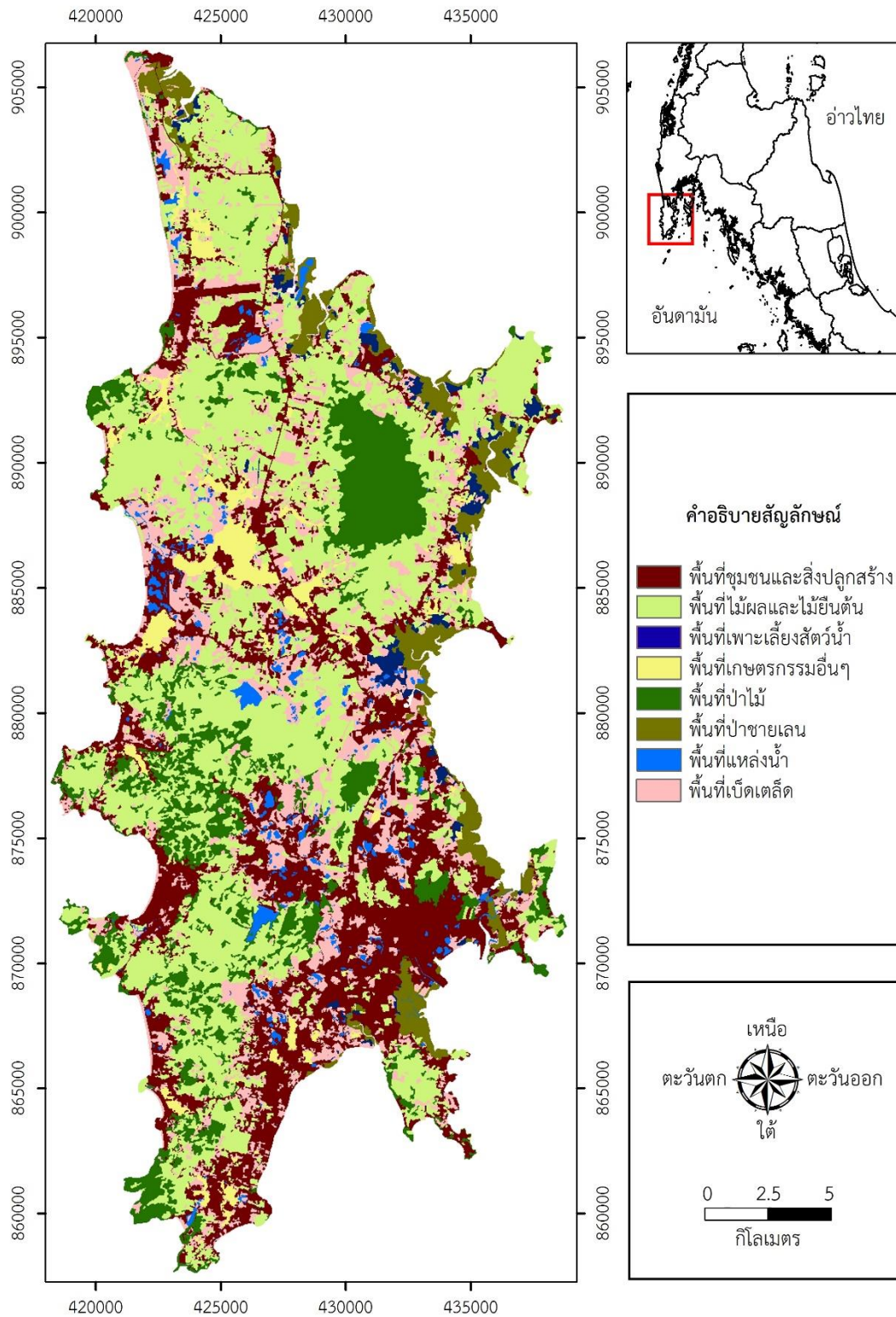
รูปที่ 4.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2545

#### 4.1.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2557

การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2557 พบว่าไม้ผลและไม้ยืนต้น ยังคงครอบคลุมมากที่สุด 196.69 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 37.80 ของพื้นที่ทั้งหมด การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกคลุมดินที่ครอบครองพื้นที่รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เบ็ดเตล็ด และพื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ 123.46, 84.24 และ 64.59 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 23.72, 16.19 และ 12.41 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ โดยพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538-2557 โดยเกาะกลุ่มหนาแน่นบริเวณตัวเมืองและขยายตัวไปตามแนวถนนสายหลักและสายรอง และกระจายตัวตามบริเวณชายหาด เช่น หาดป่าตอง หาดกะตะ หาดกระรน เนื่องจากเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญทำให้มีการขยายตัวของโรงแรม บ้านพัก และสถานบริการการท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 4.3 และ รูปที่ 4.3)

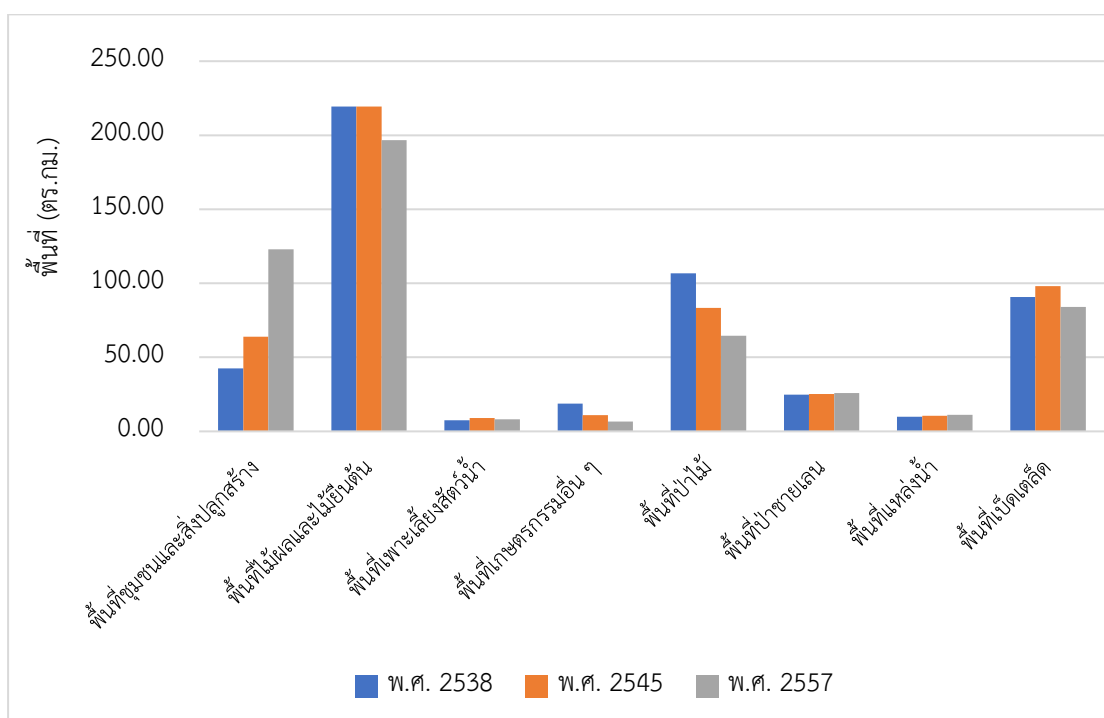
ตารางที่ 4.3 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2557

การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกคลุมดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	123.05	23.65
พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น	196.76	37.81
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	8.16	1.57
พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ	6.56	1.26
พื้นที่ป่าไม้	64.63	12.42
พื้นที่ป่าชายเลน	25.98	4.99
พื้นที่แหล่งน้ำ	11.15	2.14
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	84.12	16.16
<b>พื้นที่รวม</b>	<b>520.41</b>	<b>100.00</b>



รูปที่ 4.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2557

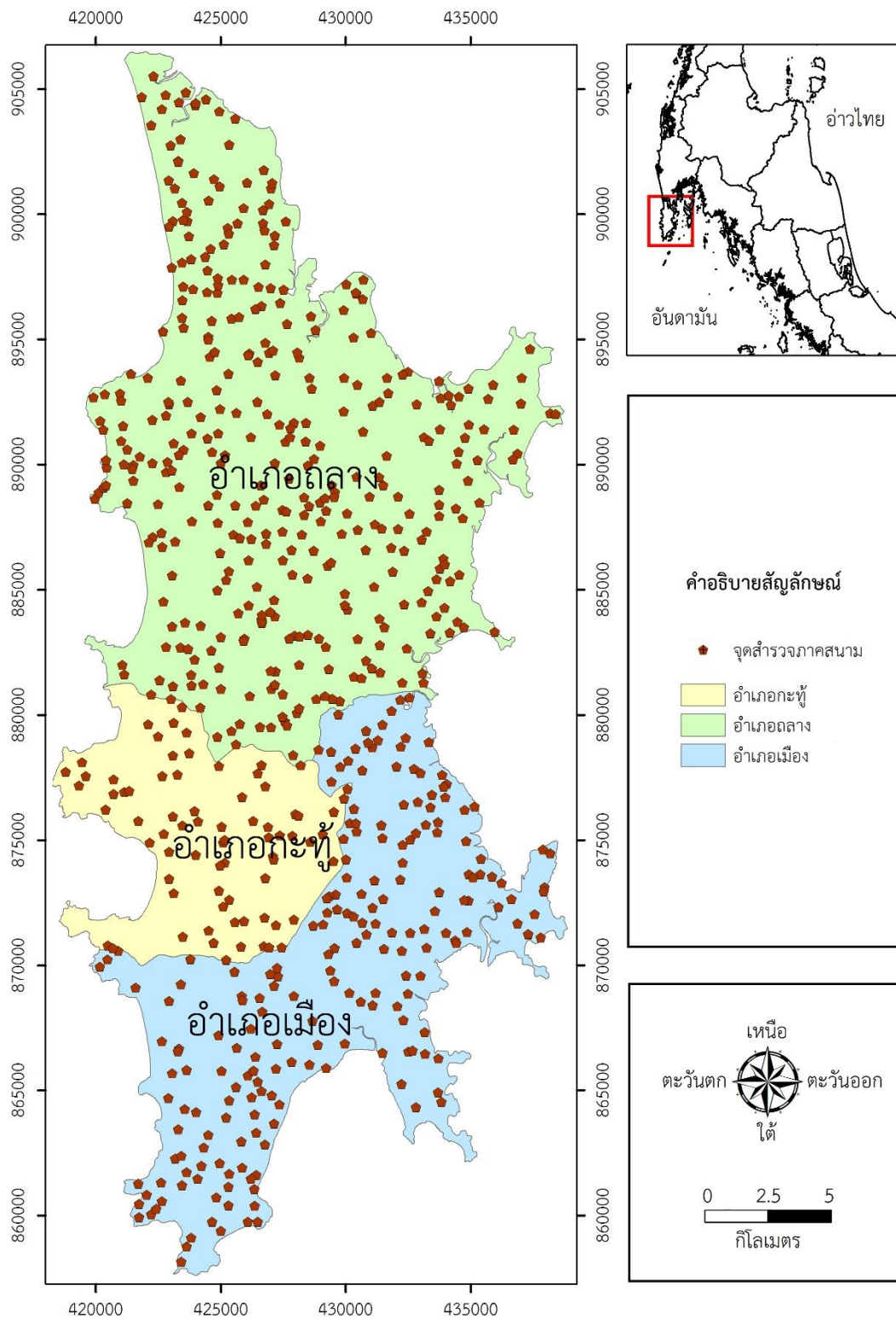
สรุปลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในจังหวัดภูเก็ต ในช่วงเวลา 19 ปี (ปี พ.ศ. 2538-2557) พบว่า พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ยางพารา และมีอัตราลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีการกระจุกตัวอยู่บริเวณศูนย์กลางเมืองแล้วกระจายออกไปตามแนวถนน และบริเวณชายหาด โดยเฉพาะหาดป่าตองไหล่งมาทางตอนใต้เข้าสู่บริเวณหาดกะตะ หาดกะรน ซึ่งถูกสร้างให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ทำให้เกิดการลงทุนในกิจการโรงแรม รีสอร์ท บ้านพักตากอากาศ และก่อสร้างแหล่งที่อยู่อาศัยมากขึ้น ในขณะที่พื้นที่ที่มีการลดลงอย่างต่อเนื่อง ได้แก่พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ และพื้นที่ป่าไม้ (รูปที่ 4.4)



รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่าง ปี พ.ศ. 2557, 2545 และ 2538

#### 4.1.2 การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามมาทำการตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2557 โดยเลือกสุ่มตรวจทั้งหมด 650 จุด (รูปที่ 4.5)



รูปที่ 4.5 จุดสำรวจภาคสนาม

ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2557 มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ ร้อยละ 99.08 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.98 แสดงว่าผลของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีความถูกต้องอยู่ในระดับสูง (ตารางที่ 4.4)

**ตารางที่ 4.4** การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2557

การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2557	ข้อมูลภาคสนาม									ความถูกต้องของผู้ใช้ (ร้อยละ)
	U	OP	AQ	OA	F	MG	W	M	รวม	
U	157	0	0	0	0	0	0	0	157	100.00
OP	0	237	0	0	0	0	0	0	237	100.00
AQ	0	0	11	0	0	0	0	0	11	100.00
OA	0	0	0	7	0	0	0	1	8	87.50
F	0	2	0	0	81	0	0	0	83	97.59
MG	0	0	0	0	0	33	0	0	33	100.00
W	0	0	0	0	0	0	14	0	14	100.00
M	1	2	0	0	0	0	0	104	107	97.20
<b>รวม</b>	<b>158</b>	<b>241</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>81</b>	<b>33</b>	<b>14</b>	<b>105</b>	<b>650</b>	
<b>ความถูกต้องของผู้ผลิต (ร้อยละ)</b>	<b>99.37</b>	<b>98.34</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>99.05</b>		
<b>ความถูกต้องโดยรวม (ร้อยละ)</b>	<b>99.08</b>									
<b>ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา</b>	<b>0.98</b>									

หมายเหตุ U = พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง OP = พื้นที่ไม้ผลและไม่ยืนต้น AQ = พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ OA = พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ F = พื้นที่ป่าไม้ MG = พื้นที่ป่าชายเลน W = พื้นที่แหล่งน้ำ M = พื้นที่เบ็ดเตล็ด

## 4.2 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2557 ด้วยวิธีการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงจากผลการจำแนกข้อมูลใน 2 ช่วงเวลา (Post Classification Comparison Method) โดยแบ่งการศึกษาแบ่งออก 2 ช่วง ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะสั้น คือ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2545 และ ปี พ.ศ. 2545-2557 และการเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะยาว คือ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2557

### 4.2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2545

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในช่วงระยะสั้น ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2545 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 21.32 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.09 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 3.05 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด และพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น มีเนื้อที่ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง เท่ากับ 12.27 และ 6.72 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 7.22 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.38 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 1.03 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเบ็ดเตล็ด ได้แก่ พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ และพื้นที่ป่าไม้ ในขณะที่ พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ป่าชายเลน และพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.55, 0.55, 0.30 และ 0.10 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.29, 0.10, 0.05 และ 0.01 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 0.22, 0.08, 0.04 และ 0.01 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ

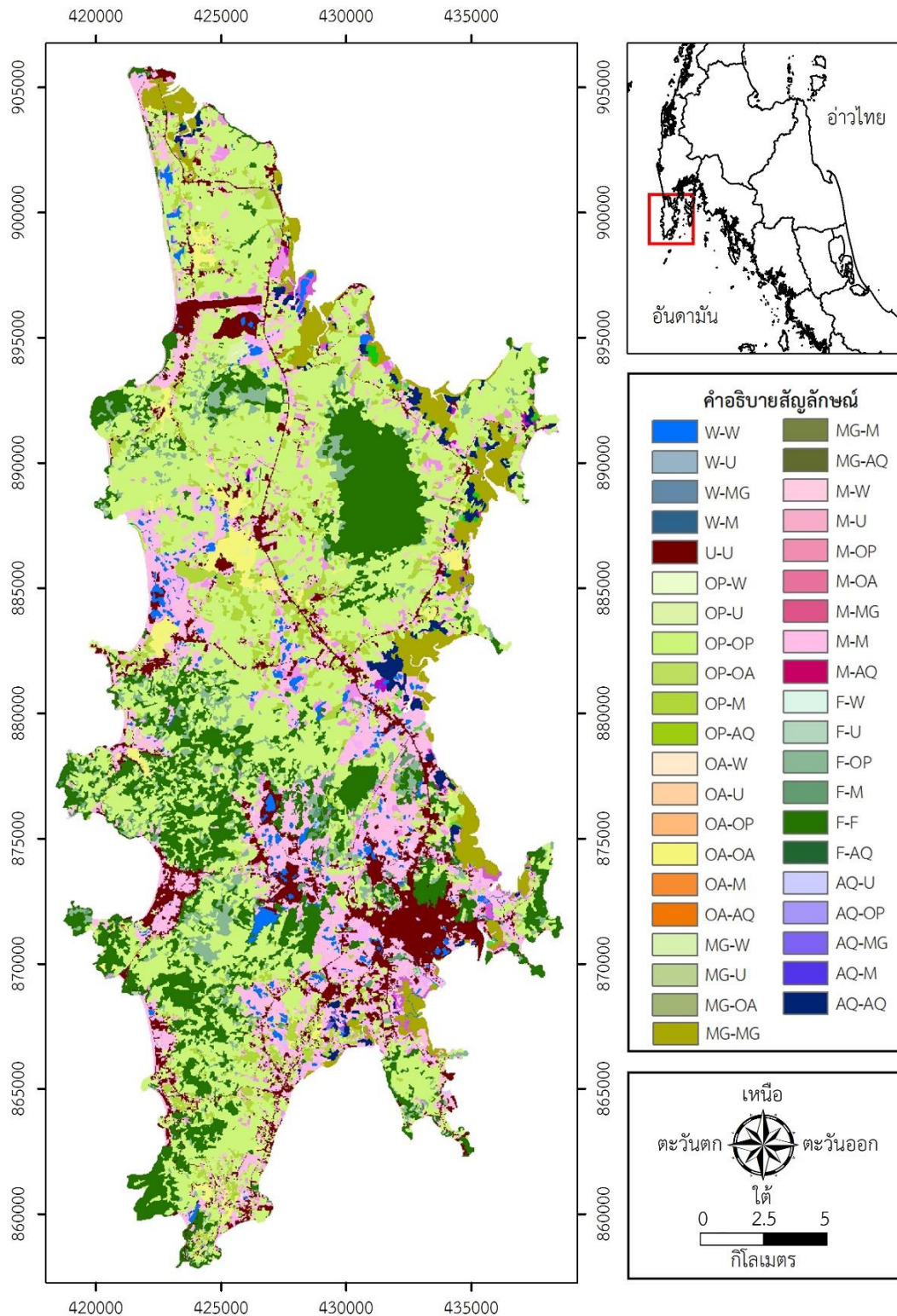
การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มีพื้นที่ลดลงได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ มีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 23.29 และ 7.75 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.47 และ 1.48 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 3.33 และ 1.11 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ โดยพื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นมากที่สุด 18.10 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด 8.02 ตารางกิโลเมตร (ตารางที่ 4.5 และ รูปที่ 4.6)

ตารางที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2545

การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2538	การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2545								พื้นที่รวม (ตร.กม.)
	U	OP	AQ	OA	F	MG	W	M	
U	42.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.65
OP	6.72	191.78	0.13	1.32	0.00	0.00	0.11	19.31	219.37
AQ	0.00	0.00	7.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	7.44
OA	1.02	0.34	0.19	9.01	0.00	0.00	0.12	8.02	18.69
F	1.18	18.10	0.00	0.00	83.38	0.00	0.00	4.01	106.67
MG	0.08	0.00	0.60	0.00	0.00	23.43	0.00	0.76	24.87
W	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.22	0.61	9.89
M	12.27	9.24	0.90	0.61	0.00	1.74	0.99	65.07	90.83
พื้นที่รวม (ตร.กม.)	63.97	219.47	8.99	10.94	83.38	25.17	10.44	98.05	520.41
พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง (ตร.กม.)	21.32	0.10	1.55	-7.75	-23.29	0.30	0.55	7.22	
พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	4.09	0.01	0.29	-1.48	-4.47	0.05	0.10	1.38	
อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี (ตร.กม.)	3.05	0.01	0.22	-1.11	-3.33	0.04	0.08	1.03	

หมายเหตุ U = พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง OP = พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น AQ = พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ OA = พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ F = พื้นที่ป่าไม้ MG = พื้นที่ป่าชายเลน W = พื้นที่แหล่งน้ำ M = พื้นที่เบ็ดเตล็ด





หมายเหตุ: U = พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง OP = พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น AQ = พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ OA = พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ  
F = พื้นที่ป่าไม้ MG = พื้นที่ป่าชายเลน W = พื้นที่แหล่งน้ำ M = พื้นที่เบ็ดเตล็ด

รูปที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2545

#### 4.2.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2557

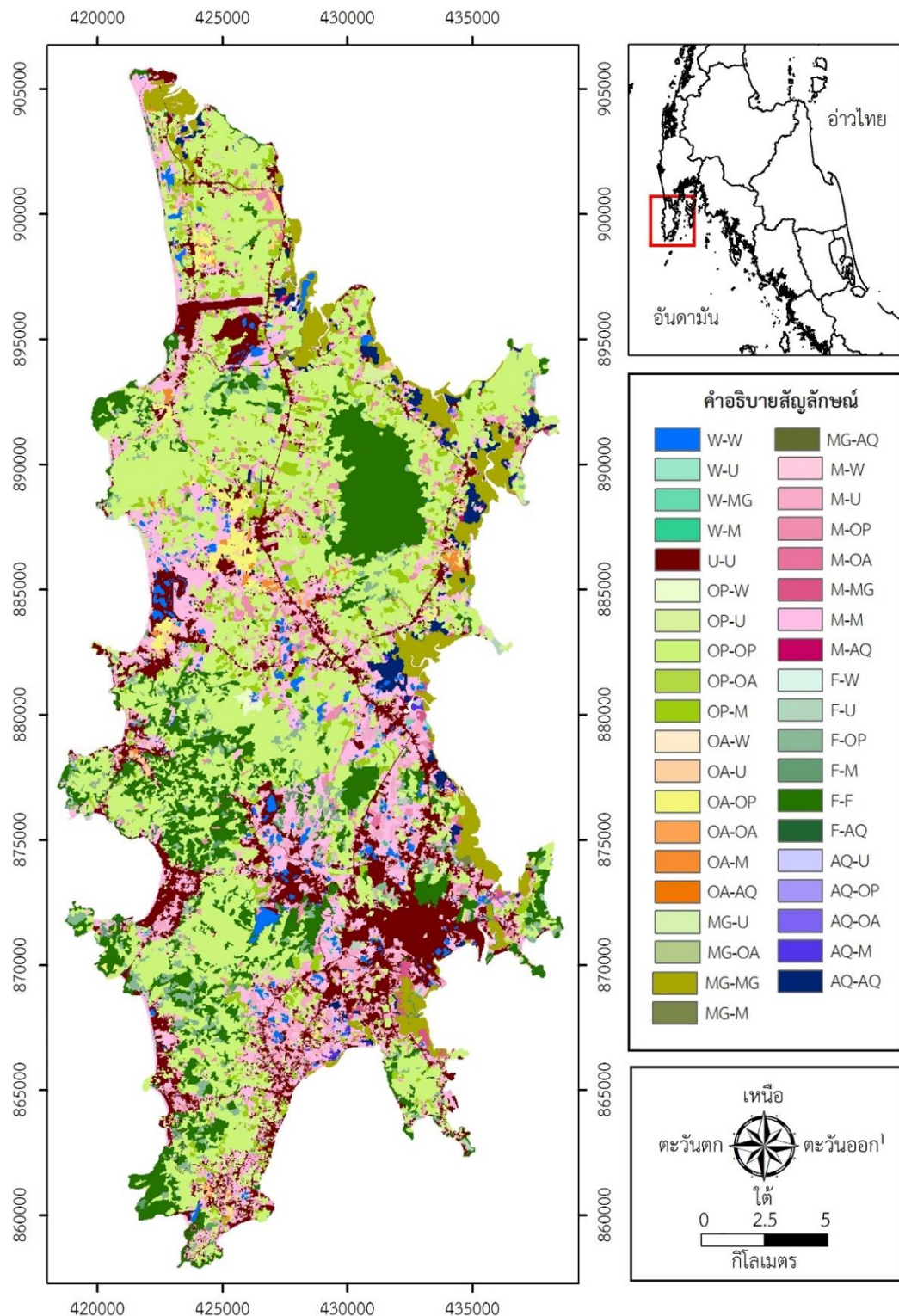
การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในช่วงระยะสั้น ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2557 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 59.09 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.35 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 8.44 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่เบ็ดเตล็ดและพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น มีเนื้อที่ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเท่ากับ 33.26 และ 19.62 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ พื้นที่ป่าชายเลนและพื้นที่แหล่งน้ำ มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.82 และ 0.69 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.16 และ 0.13 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 0.12 และ 0.10 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ

การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มีพื้นที่ลดลงมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น มีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 22.71 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.36 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 3.24 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ พื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นมากที่สุด เท่ากับ 12.06 ตารางกิโลเมตร การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีพื้นที่ลดลงรองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 18.74 และ 13.93 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.60 และ 2.68 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 2.68 และ 1.99 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ โดยพื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นมากที่สุด มีพื้นที่เท่ากับ 12.06 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่พื้นที่เบ็ดเตล็ดมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด มีพื้นที่เท่ากับ 33.26 ตารางกิโลเมตร (ตารางที่ 4.6 และ รูปที่ 4.7)

ตารางที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2557

การใช้ประโยชน์ ที่ดินและสิ่งปกคลุม ดิน ปี พ.ศ. 2545	ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2557								
	U	OP	AQ	OA	F	MG	W	M	พื้นที่รวม (ตร.กม.)
U	63.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63.97
OP	19.62	173.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.67	25.58	219.47
AQ	0.37	0.10	7.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	8.99
OA	2.07	1.03	0.01	5.52	0.00	0.00	0.07	2.23	10.94
F	3.42	12.06	0.00	0.00	64.63	0.00	0.01	3.25	83.38
MG	0.29	0.00	0.05	0.00	0.00	24.11	0.00	0.71	25.16
W	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	9.47	0.76	10.45
M	33.26	10.57	0.33	0.45	0.00	1.70	0.92	50.84	98.05
พื้นที่รวม (ตร.กม.)	123.05	196.76	8.16	6.56	64.63	25.97	11.15	84.12	520.41
พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง (ตร.กม.)	59.09	-22.71	-0.83	-4.39	-18.74	0.82	0.69	-13.93	
พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	11.35	-4.36	-0.16	-0.84	-3.60	0.16	0.13	-2.68	
อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี (ตร.กม.)	8.44	-3.24	-0.12	-0.63	-2.68	0.12	0.10	-1.99	

หมายเหตุ U = พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง OP = พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น AQ = พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ OA = พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ F = พื้นที่ป่าไม้ MG = พื้นที่ป่าชายเลน W = พื้นที่แหล่งน้ำ M = พื้นที่เบ็ดเตล็ด



หมายเหตุ: U = พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง OP = พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น AQ = พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ OA = พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ F = พื้นที่ป่าไม้ MG = พื้นที่ป่าชายเลน W = พื้นที่แหล่งน้ำ M = พื้นที่เบ็ดเตล็ด

**รูปที่ 4.7** การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2557

#### 4.2.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2557

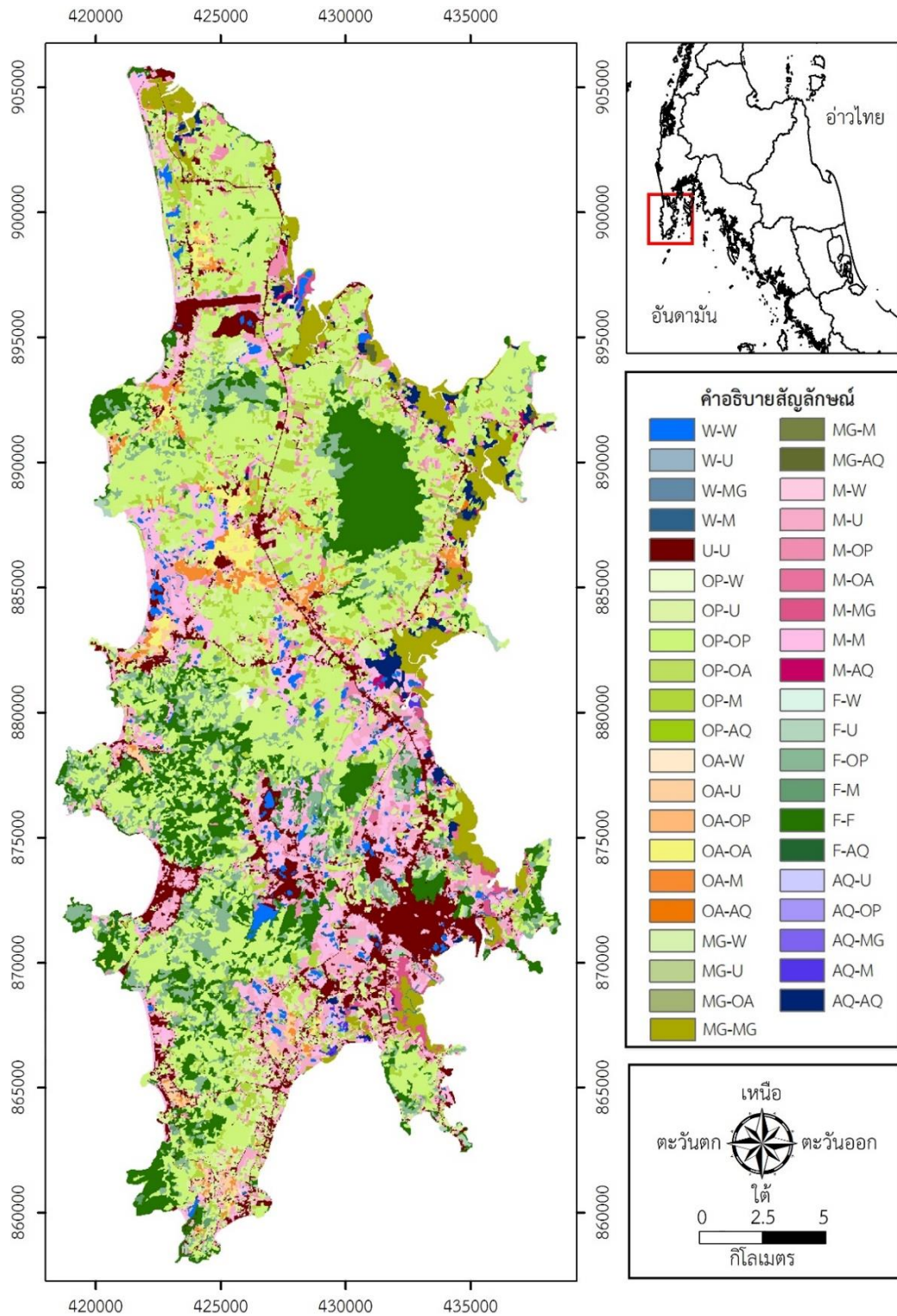
การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในช่วงระยะยาว ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2557 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 80.41 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 15.45 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 11.49 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่เบ็ดเตล็ดและพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น มีเนื้อที่ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเท่ากับ 35.96 และ 30.89 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ แหล่งน้ำ ป่าชายเลน และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.26, 1.10 และ 0.72 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.24, 0.21 และ 0.14 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 0.18, 0.16 และ 0.10 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ

การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มีพื้นที่ลดลงมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 42.03 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 8.08 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 6.00 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นมากที่สุด เท่ากับ 29.20 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่ พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 22.61, 12.13 และ 6.71 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.35, 8.08 และ 1.29 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 3.23, 1.73 และ 0.96 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ โดยพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น และพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเมืองและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด มีพื้นที่เท่ากับ 30.89 และ 35.96 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่ พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด มีพื้นที่เท่ากับ 0.72 ตารางกิโลเมตร (ตารางที่ 4.7 และ รูปที่ 4.8)

ตารางที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2557

การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2538	ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2557								
	U	OP	AQ	OA	F	MG	W	M	พื้นที่รวม
	(ตร.กม.)								
U	42.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.65
OP	30.89	157.19	0.14	1.11	0.00	0.00	0.70	29.33	219.37
AQ	0.41	0.09	6.22	0.00	0.00	0.01	0.00	0.72	7.44
OA	5.69	0.93	0.17	4.98	0.00	0.00	0.20	6.73	18.69
F	6.52	29.20	0.00	0.00	64.63	0.00	0.11	6.20	106.67
MG	0.59	0.00	0.69	0.00	0.00	22.53	0.04	1.02	24.87
W	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	8.57	0.90	9.89
M	35.96	9.35	0.94	0.47	0.00	3.35	1.53	39.22	90.83
พื้นที่รวม (ตร.กม.)	123.05	196.76	8.16	6.56	64.63	25.97	11.15	84.12	520.41
พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง (ตร.กม.)	80.41	-22.61	0.72	-12.13	-42.03	1.10	1.26	-6.71	
พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	15.45	-4.35	0.14	-2.33	-8.08	0.21	0.24	-1.29	
อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี (ตร.กม.)	11.49	-3.23	0.10	-1.73	-6.00	0.16	0.18	-0.96	

หมายเหตุ U = พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง OP = พื้นที่ไม้ผลและไม่ยืนต้น AQ = พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ OA = พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ F = พื้นที่ป่าไม้ MG = พื้นที่ป่าชายเลน W = พื้นที่แหล่งน้ำ M = พื้นที่เบ็ดเตล็ด



หมายเหตุ: U = พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง OP = พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น AQ = พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ OA = พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ F = พื้นที่ป่าไม้ MG = พื้นที่ป่าชายเลน W = พื้นที่แหล่งน้ำ M = พื้นที่เบ็ดเตล็ด

รูปที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จังหวัดภูเก็ต ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2557

### 4.3 การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง

การศึกษาการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง จังหวัดภูเก็ต ใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2538, 2545 และ 2557 มาทำการจัดกลุ่มใหม่โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พื้นที่เมือง (พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง) และ พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง (พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด) นำข้อมูลพื้นที่เมืองและไม่ใช่มือง ปี พ.ศ. 2538 และ 2557 มาคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569 ด้วยแบบจำลอง Markov Cellular Automata หรือ CA-Markov และตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง โดยใช้ข้อมูลพื้นที่เมืองและไม่ใช่มือง ปี พ.ศ. 2538 และ 2545 คาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2557 แล้วนำไปผลไปตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลพื้นที่เมืองและไม่ใช่มือง ปี พ.ศ. 2557 ที่ได้จากการจำแนกด้วยสายตา โดยมีรายละเอียดผลการศึกษาดังนี้

#### 4.3.1 การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569

การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569 ใช้ข้อมูลพื้นที่เมืองและไม่ใช่มือง ปี พ.ศ. 2538 และ 2557 เป็นข้อมูลฐานเพื่อหาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เมือง โดยใช้ค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Probability of Changing) (ตารางที่ 4.8) และ ค่าสัดส่วนพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง (Transition Area) (ตารางที่ 4.9) ของพื้นที่เมืองและไม่ใช่มือง ปี พ.ศ. 2538 และ 2545 ที่ได้จากแบบจำลองมาร์คอฟ (Markov Chain Model) มาคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov เพื่อแสดงเป็นแผนที่พื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2569 ที่ได้จากการคาดการณ์

ตารางที่ 4.8 เมทริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2545

พื้นที่เมืองและไม่ใช่มือง ปี พ.ศ. 2538	พื้นที่เมืองและไม่ใช่มือง ปี พ.ศ. 2545	
	พื้นที่เมือง	พื้นที่ที่ไม่ใช่มือง
พื้นที่เมือง	1.0000	0.0000
พื้นที่ที่ไม่ใช่มือง	0.0815	0.9185



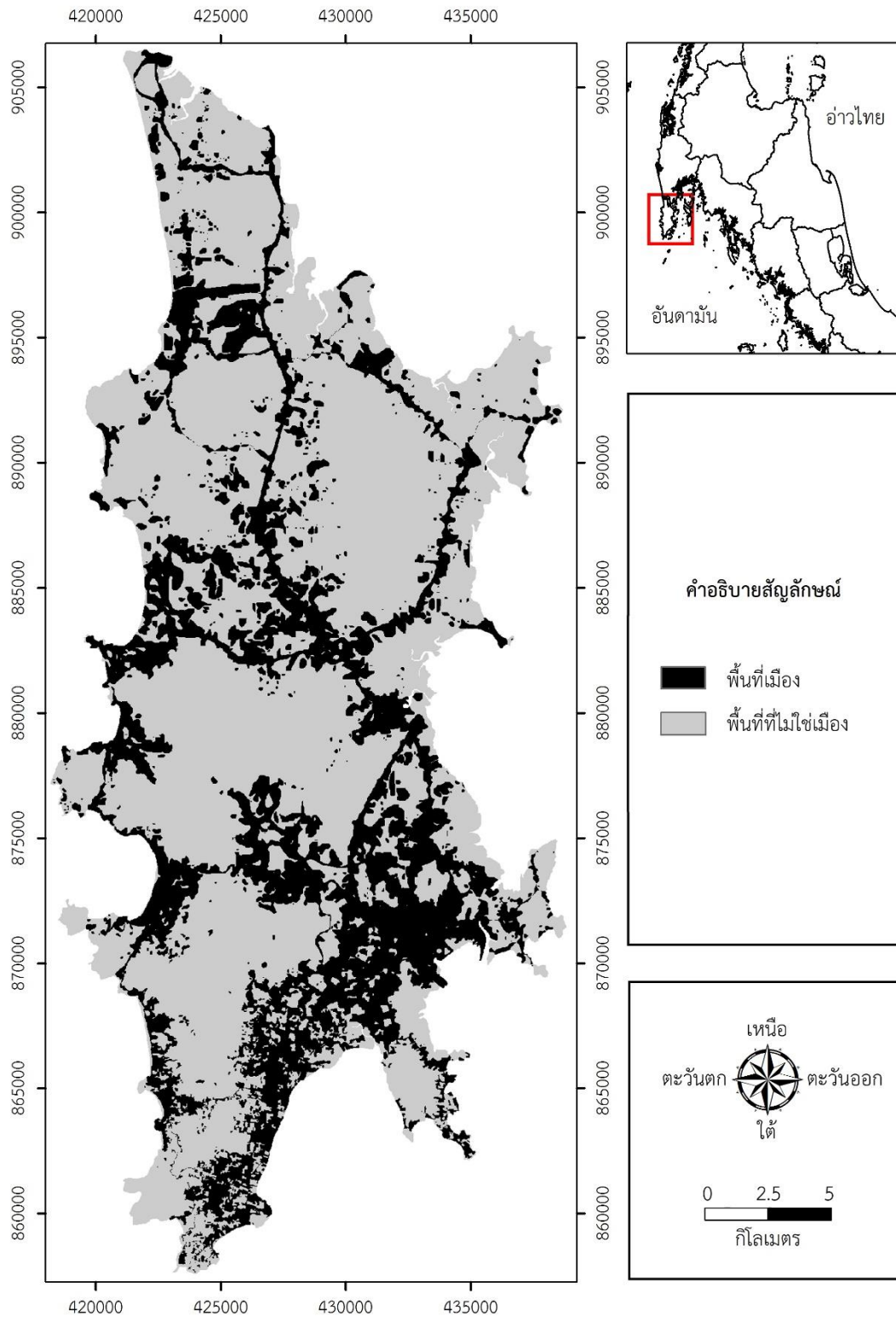
ตารางที่ 4.9 เมทริกซ์สัดส่วนพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง ระหว่าง ปี พ.ศ. 2538-2545

พื้นที่เมืองและไม่ใช่เมือง ปี พ.ศ. 2538	พื้นที่เมืองและไม่ใช่เมือง ปี พ.ศ. 2545		
	พื้นที่เมือง	พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง	พื้นที่รวม (ตร.กม.)
พื้นที่เมือง	97.20	0.00	97.20
พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง	34.49	388.72	423.21
<b>พื้นที่รวม (ตร.กม.)</b>	<b>131.69</b>	<b>388.72</b>	<b>520.41</b>

ผลการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov พบว่า พื้นที่เมือง มีพื้นที่เท่ากับ 157.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 30.21 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง มีพื้นที่เท่ากับ 363.17 คิดเป็นร้อยละ 69.79 ของพื้นที่ทั้งหมด (ตารางที่ 4.10 และ รูปที่ 4.9)

ตารางที่ 4.10 พื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2569 ที่ได้จากการคาดการณ์

ประเภท	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
พื้นที่เมือง	157.24	30.21
พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง	363.17	69.79
<b>รวม</b>	<b>520.41</b>	<b>100.00</b>



รูปที่ 4.9 พื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2569 ที่ได้จากการคาดการณ์

#### 4.3.2 การตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง

นำข้อมูลพื้นที่เมืองและไม่ใช้เมืองปี พ.ศ. 2538 และ 2545 มาคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2557 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov จากนั้นนำผลที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม จำนวน 650 จุด โดยใช้เมทริกซ์ความผิดพลาด (Error Matrix) ซึ่งสัดส่วนของจำนวนจุดตัวอย่างจะถูกกระจายตามสัดส่วนพื้นที่ โดยพื้นที่เมืองมีพื้นที่เท่ากับ 123.05 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 23.65 ของพื้นที่ทั้งหมด จำนวนจุดตัวอย่างเท่ากับ 158 จุด และพื้นที่ที่ไม่ใช่เมืองมีพื้นที่เท่ากับ 397.36 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 76.35 ของพื้นที่ทั้งหมด จำนวนจุดตัวอย่างเท่ากับ 492 จุด ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2557 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov พบว่ามีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ ร้อยละ 89.38 และ ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.67 แสดงว่าผลของการคาดการณ์การขยายตัวของพื้นที่เมืองมีความถูกต้องอยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 การตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2557

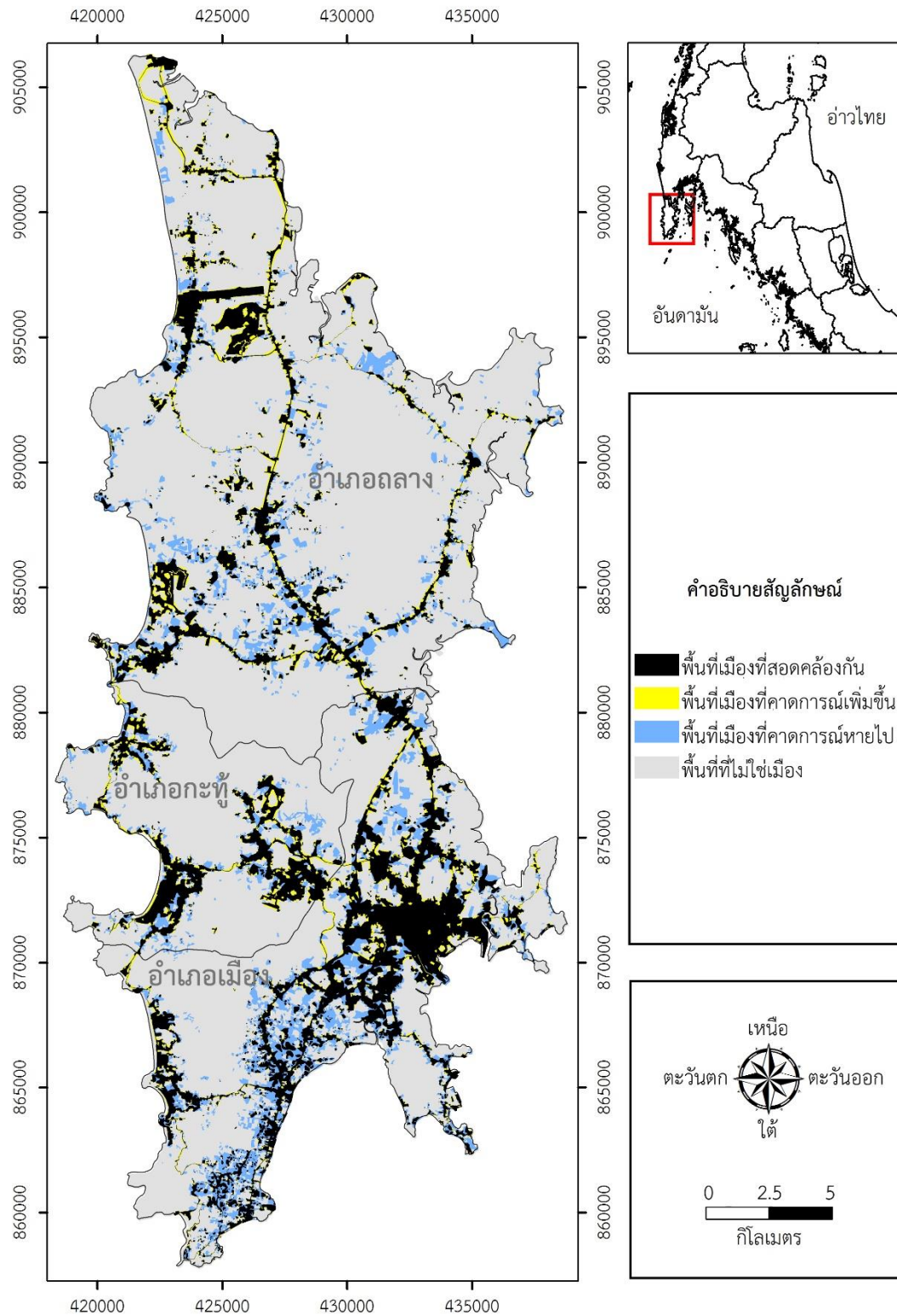
พื้นที่เมืองและไม่ใช้เมือง ที่คาดการณ์ปี พ.ศ. 2557	ข้อมูลภาคสนาม			ความถูกต้องของ ผู้ใช้ (ร้อยละ)
	พื้นที่เมือง	พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง	รวม	
พื้นที่เมือง	96	7	103	93.20
พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง	62	485	547	88.67
<b>รวม</b>	<b>158</b>	<b>492</b>	<b>650</b>	
ความถูกต้องของผู้ผลิต (ร้อยละ)	60.76	98.58		
ความถูกต้องโดยรวม (ร้อยละ)	89.38			
ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา	0.67			

การเปรียบเทียบพื้นที่เมืองที่ได้จากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2557 กับพื้นที่เมืองที่คาดการณ์ปี พ.ศ. 2557 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov พบว่า พื้นที่เมืองที่ได้จากการจำแนกมีพื้นที่เท่ากับ 123.05 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่เมืองที่ได้จากการคาดการณ์มีพื้นที่เท่ากับ 97.20 ตารางกิโลเมตร มีพื้นที่เมืองที่มีความสอดคล้องกันเท่ากับ 79.72 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่เมืองที่ไม่สอดคล้องกันเท่ากับ 60.81 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย พื้นที่เมืองที่คาดการณ์เพิ่มขึ้นจาก

ข้อมูลพื้นที่เมืองที่ได้จากการจำแนก มีพื้นที่ 17.48 ตารางกิโลเมตร พบบริเวณตามแนวขอบของถนน และในพื้นที่เมือง และพื้นที่เมืองที่ขาดหายไปจากที่ข้อมูลพื้นที่เมืองที่ได้จากการจำแนก มีพื้นที่ 43.33 ตารางกิโลเมตร (ตารางที่ 4.12 และ รูปที่ 4.10)

**ตารางที่ 4.12** เปรียบเทียบพื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2557 ที่ได้จากการคาดการณ์กับการจำแนกด้วยสายตา

ความสอดคล้องของพื้นที่เมืองที่ได้จากการ คาดการณ์กับการจำแนกการด้วยสายตา	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
พื้นที่เมืองที่สอดคล้องกัน	79.72	15.32
พื้นที่เมืองที่คาดการณ์เพิ่มขึ้น	17.48	3.36
พื้นที่เมืองที่คาดการณ์หายไป	43.33	8.33
พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง	379.88	73.00
<b>รวม</b>	<b>520.41</b>	<b>100.00</b>



รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบพื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2557 ที่ได้จากการคาดการณ์กับการจำแนกด้วยสายตา

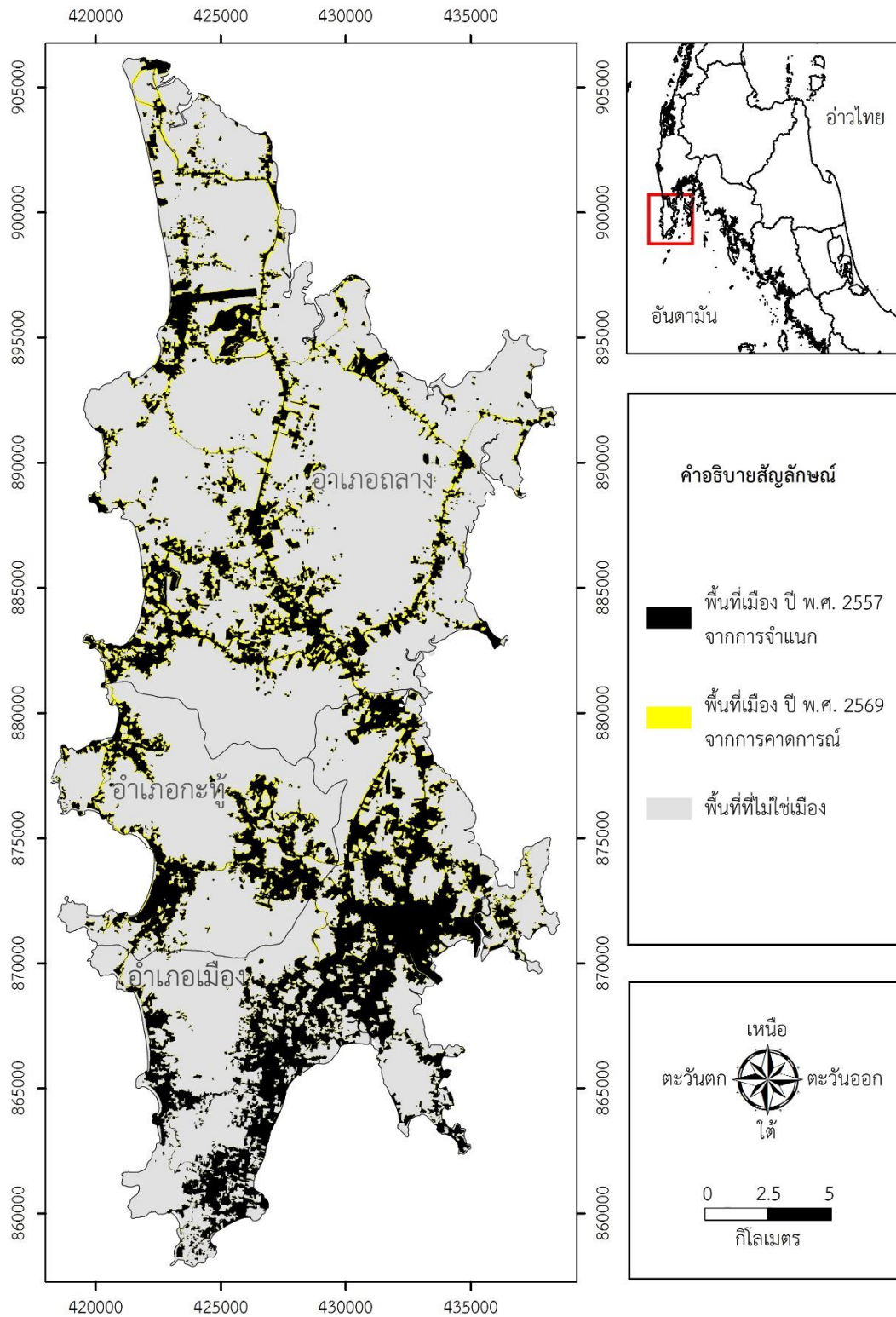
## 4.3.3 การขยายตัวของเมืองระหว่างปี พ.ศ. 2557-2569

การขยายตัวของเมืองระหว่างปี พ.ศ. 2557-2569 พบว่า พื้นที่เมืองในปี พ.ศ. 2569 มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 34.19 ตารางกิโลเมตร พบในบริเวณแนวถนนและบริเวณขอบของพื้นที่เมืองเดิม พื้นที่ที่มีการขยายตัวของพื้นที่เมืองมากที่สุดคือ อำเภอกลาง มีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 20.37 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ อำเภอกะทู้ และ อำเภอเมือง มีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 8.17 และ 5.65 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ(ตารางที่ 4.13 และ รูปที่ 4.11) โดยอำเภอเมืองพบการขยายตัวของเมืองบริเวณทางทิศเหนือของอำเภอ ในขณะที่พื้นที่ทางทิศใต้ของอำเภอมีการขยายตัวของเมืองค่อนข้างน้อย

ตารางที่ 4.13 การขยายตัวของเมืองระหว่างปี พ.ศ. 2557-2569

ประเภท	พื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2557 จากการจำแนก (ตร.กม.)	พื้นที่เมือง พ.ศ. 2569 จากการคาดการณ์ (ตร.กม.)	การเปลี่ยนแปลง (ตร.กม.)
<b>อำเภอเมือง</b>			
พื้นที่เมือง	61.06	69.23	+5.65
พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง	103.85	95.68	-5.65
<b>พื้นที่รวม</b>	<b>164.91</b>	<b>164.91</b>	
<b>อำเภอกลาง</b>			
พื้นที่เมือง	44.19	64.56	+20.37
พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง	232.34	211.97	-20.37
<b>พื้นที่รวม</b>	<b>276.53</b>	<b>276.53</b>	
<b>อำเภอกะทู้</b>			
พื้นที่เมือง	17.80	23.45	+8.17
พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง	61.17	55.52	-8.17
<b>พื้นที่รวม</b>	<b>78.97</b>	<b>78.97</b>	

หมายเหตุ: + มีพื้นที่เพิ่มขึ้น - มีพื้นที่ลดลง



รูปที่ 4.11 การขยายตัวของเมืองระหว่างปี พ.ศ. 2557-2569

#### 4.4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง โดยวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด จากนั้นทำการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน (Stepwise Logistic Regression) เพื่อประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variable: X) กับตัวแปรที่ต้องการประมาณค่าหรือตัวแปรตาม (Y) ปัจจัยที่นำมาใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 14 ปัจจัย ประกอบด้วย ตัวแปรตาม ได้แก่ พื้นที่เมืองที่มีขยายตัวเพิ่มขึ้นระหว่าง ปี พ.ศ. 2545 และ 2557 และ ตัวแปรอิสระ จำนวน 13 ปัจจัย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ปัจจัยทางด้านกายภาพ จำนวน 6 ปัจจัย ประกอบด้วย ความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และ พื้นที่เบ็ดเตล็ด และ 2) ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม จำนวน 7 ปัจจัย ประกอบด้วย ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากถนนสายหลัก ความหนาแน่นของถนน ความหนาแน่นของประชากร ระยะห่างจากสถานที่ท่องเที่ยว รายได้ประชากร และ ราคาที่ดิน โดยมีรายละเอียดผลการศึกษาดังนี้

##### 4.4.1 การเตรียมปัจจัย

การเตรียมปัจจัยเพื่อนำไปวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

4.4.1.1 ตัวแปรตาม ได้แก่ พื้นที่เมืองที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ 2557 (UG) ได้จากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ 2557 ทำการกำหนดค่าให้พื้นที่เมืองที่มีขยายตัวเพิ่ม มีค่าเป็น 1 และพื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง มีค่าเป็น 0 (ตารางที่ 4.14 และ รูปที่ 4.12 )

4.4.1.2 ตัวแปรอิสระ จำนวน 13 ปัจจัย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ปัจจัยทางด้านกายภาพ และ 2) ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม การเตรียมปัจจัยมีรายละเอียดดังนี้

1) ปัจจัยทางด้านกายภาพ จำนวน 6 ปัจจัย (ตารางที่ 4.14 และ รูปที่ 4.13) ประกอบด้วย

1.1) ความสูงภูมิประเทศ (ELEV) ได้จากการแบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM) ความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร ในพื้นที่ศึกษามีค่าความสูงภูมิประเทศจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตั้งแต่ -22 ถึง 528 เมตร

1.2) ความลาดชัน (SLOPE) ได้จากการนำข้อมูลแบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงเลขมาทำการวิเคราะห์ความลาดชัน โดยในพื้นที่ศึกษามีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 273 เปอร์เซ็นต์ (Percent rise)



1.3) พื้นที่เกษตรกรรม (AGRI\_45) ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2545 ทำการกำหนดค่าให้พื้นที่ที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีค่าเป็น 1 และพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่เกษตรกรรม มีค่าเป็น 0

1.4) พื้นที่ป่าไม้ (FOREST\_45) ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2545 ทำการกำหนดค่าให้พื้นที่ที่เป็นพื้นที่ป่าไม้ มีค่าเป็น 1 และพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่ป่าไม้มี ค่าเป็น 0

1.5) พื้นที่แหล่งน้ำ (WATER\_45) ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2545 ทำการกำหนดค่าให้พื้นที่ที่เป็นพื้นที่แหล่งน้ำ มีค่าเป็น 1 และพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่แหล่งน้ำ มีค่าเป็น 0

1.6) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (MISC\_45) ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2545 ทำการกำหนดค่าให้พื้นที่ที่เป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีค่าเป็น 1 และพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่เบ็ดเตล็ด มีค่าเป็น 0

2) ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม จำนวน 6 ปัจจัย (ตารางที่ 4.14 และ รูปที่ 4.14) ประกอบด้วย

2.1) ระยะห่างจากหมู่บ้าน (DIST\_VILL) วิเคราะห์ระยะทางห่างออกจากตำแหน่งหมู่บ้าน ด้วยวิธีการหาระยะทางแบบยูคลิด (Euclidean distance) กำหนดความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร พบว่าระยะห่างจากหมู่บ้านมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 5,856.83 เมตร

2.2) ระยะห่างจากถนนสายหลัก (DIST\_ROAD) วิเคราะห์ระยะทางห่างออกจากเส้นถนนสายหลัก ด้วยวิธีการหาระยะทางแบบยูคลิด (Euclidean distance) กำหนดความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร โดยระยะห่างจากถนนสายหลักมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 6,148.59 เมตร

2.3) ระยะห่างจากสถานที่ท่องเที่ยว (DIS\_TOUR) วิเคราะห์ระยะห่างจากตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยว ด้วยวิธีการหาระยะทางแบบยูคลิด (Euclidean distance) กำหนดความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร โดยระยะห่างจากสถานที่ท่องเที่ยวมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 8,511 เมตร

2.4) ความหนาแน่นของถนน (DENS\_ROAD) วิเคราะห์ความหนาแน่นของเส้นถนน ด้วยวิธีการประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล (Kernel Density) กำหนดความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร โดยความหนาแน่นของถนนมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 6.46 เมตรต่อตารางเมตร

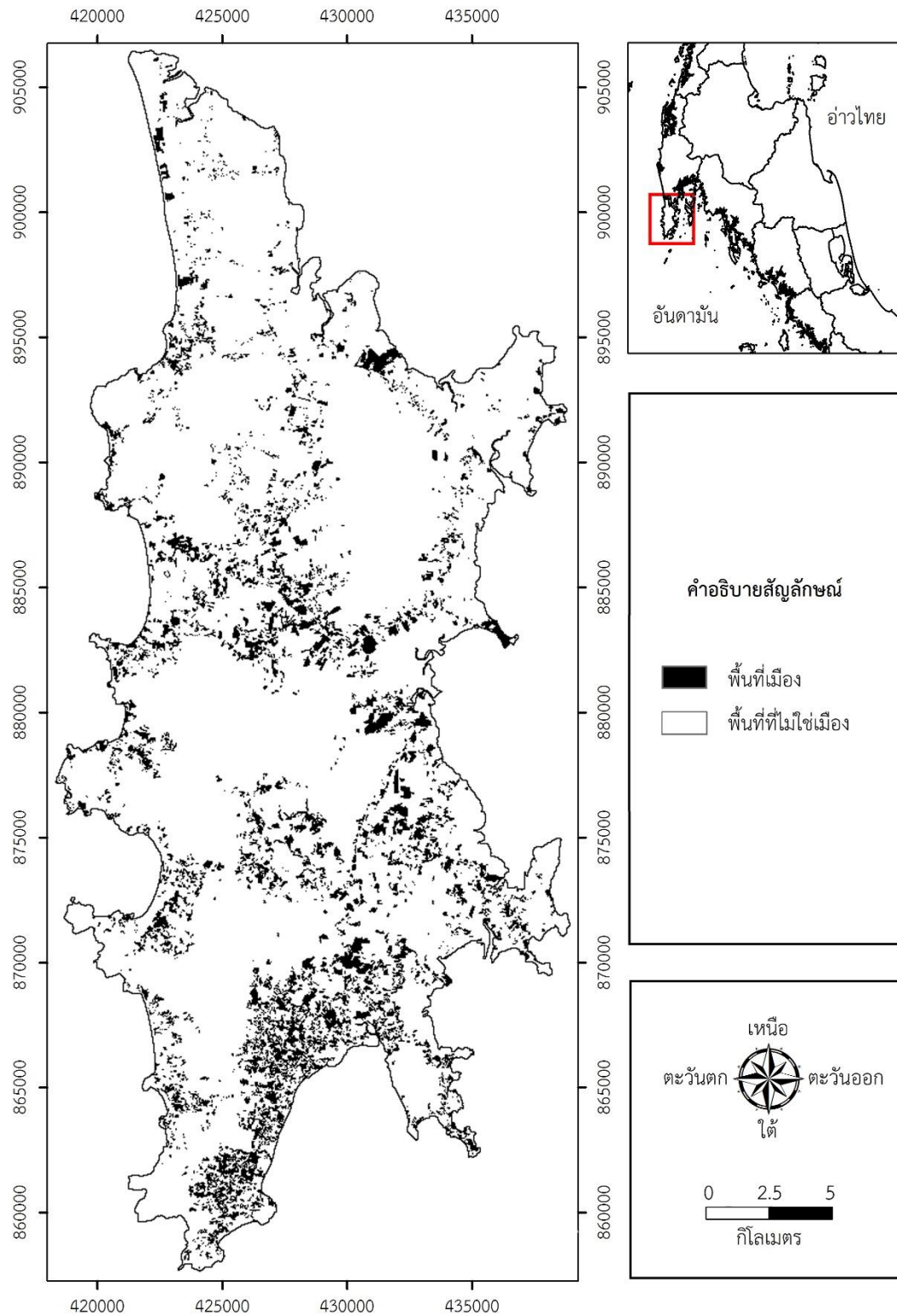
2.5) ความหนาแน่นของประชากร (DENS\_POP) คำนวณความหนาแน่นของประชากรในหน่วยตำบล ทำการแปลงข้อมูลเป็น Raster ความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร พบว่าความหนาแน่นของประชากรมีค่าตั้งแต่ 162 ถึง 2,274 คนต่อตารางเมตร

2.6) รายได้ประชากร (INCOME) คำนวณรายได้ประชากรในหน่วยตำบล ทำการแปลงข้อมูลเป็น Raster ความละเอียดจุดภาพ 5x5 เมตร พบว่ารายได้ประชากรมีค่าตั้งแต่ 79,261 ถึง 264,766 บาทต่อคนต่อปี

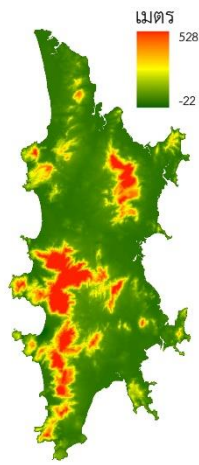
2.7) ราคาที่ดิน (LAND\_PRI) ได้จากการกำหนดโซนราคาที่ดิน และการสร้างพื้นที่กันชนโดยกำหนดระยะห่างจากถนนตามราคาที่ดิน พบว่าราคาที่ดินมีค่าตั้งแต่ 400,000 ถึง 80,000,000 บาทต่อไร่

ตารางที่ 4.14 ปัจจัยสำหรับการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน

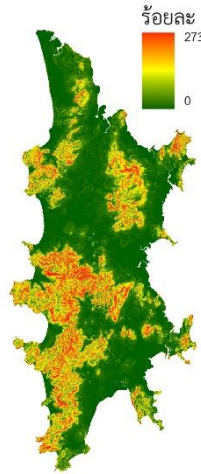
ตัวแปร	รายละเอียด	ค่าต่ำสุด (Min)	ค่าสูงสุด (Max)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ประเภทของ ปัจจัย
<b>ตัวแปรตาม</b>					
UG	1 = พื้นที่เมือง 0 = พื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง	0.00	1.00	0.10	Dichotomous
<b>ตัวแปรอิสระ</b>					
ELEV	ความสูงภูมิประเทศ (ม.)	-22.00	528.00	59.66	Continuous
SLOPE	ความลาดชัน (ร้อยละ)	0.00	273.00	15.71	Continuous
AGRI_45	1 = พื้นที่เกษตรกรรม 0 = พื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่เกษตรกรรม	0.00	1.00	0.46	Design
FOREST_45	1 = พื้นที่ป่าไม้ 0 = พื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่ป่าไม้	0.00	1.00	0.21	Design
WATER_45	1 = พื้นที่แหล่งน้ำ 0 = พื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่แหล่งน้ำ	0.00	1.00	0.02	Design
MISC_45	1 = พื้นที่เบ็ดเตล็ด 0 = พื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.00	1.00	0.19	Design
DIST_VILL	ระยะห่างจากหมู่บ้าน (ม.)	0.00	58,56.83	1,314.45	Continuous
DIST_ROAD	ระยะห่างจากถนนสายหลัก (ม.)	0.00	6,148.59	1,105.28	Continuous
DIST_TOUR	ระยะห่างจากสถานที่ ท่องเที่ยว (เมตร)	0.00	8,511.00	2,344.17	Continuous
DENS_ROAD	ความหนาแน่นของถนน (ม./ตร.ม.)	0.00	6.46	1.80	Continuous
DENS_POP	ความหนาแน่นของ ประชากร (คน/ตร.ม.)	162.00	2,274.00	391.93	Continuous
INCOME	รายได้ประชากร (บาท/ คน/ปี)	79,261.00	264,766.00	126,555.29	Discrete
LAND_PRI	ราคาที่ดิน (บาท/ไร่)	400,000.00	80,000,000.00	2,110,164.79	Discrete



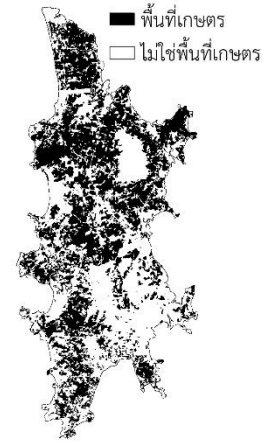
รูปที่ 4.12 พื้นที่เมืองที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น ระหว่าง ปี พ.ศ. 2545-2557



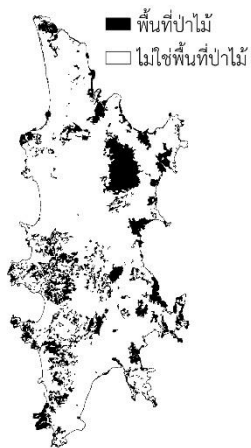
(ก) ความสูงภูมิประเทศ



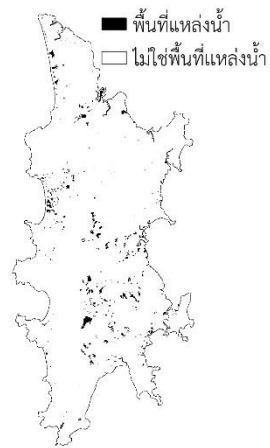
(ข) ความลาดชัน



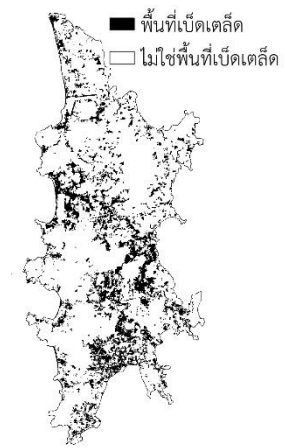
(ค) พื้นที่เกษตรกรรม



(ง) พื้นที่ป่าไม้

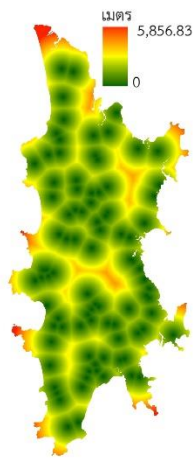


(จ) พื้นที่แหล่งน้ำ

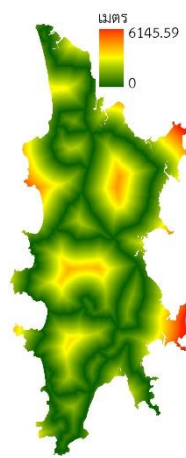


(ฉ) พื้นที่เบ็ดเตล็ด

รูปที่ 4.13 ปัจจัยทางด้านกายภาพ



(ก) ระยะห่างจากหมู่บ้าน



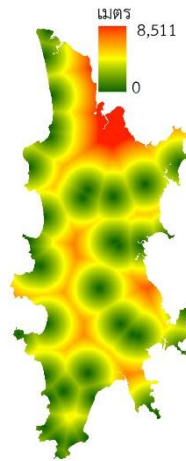
(ข) ระยะห่างจากถนนสายหลัก



(ค) ความหนาแน่นของถนน



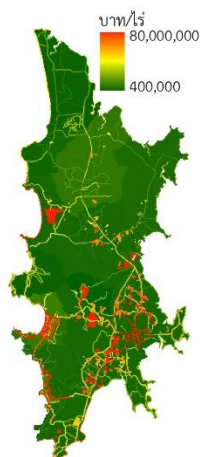
(ง) ความหนาแน่นของประชากร



(จ) ระยะห่างจากสถานที่ท่องเที่ยว



(ฉ) รายได้ประชากร



(ซ) ราคาที่ดิน

รูปที่ 4.14 ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม

#### 4.4.2 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เมืองที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ 2557 กับตัวแปรตาม ประกอบด้วย ปัจจัยทางด้านกายภาพ ได้แก่ ความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และ พื้นที่เบ็ดเตล็ด และ ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม ได้แก่ ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากถนนสายหลัก ความหนาแน่นของถนน ความหนาแน่นของประชากร ระยะห่างจากสถานที่ท่องเที่ยว รายได้ประชากร และ ราคาที่ดิน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เมืองที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ 2557 มีความสัมพันธ์กับทุกปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ -0.069 ถึง 0.331 โดยเรียงตามลำดับความสำคัญของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่เมืองที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2557 ดังนี้ พื้นที่เบ็ดเตล็ด ( $R = 0.331$ ) ความสูงภูมิประเทศ ( $R = -0.164$ ) ความลาดชัน ( $R = -0.164$ ) ความหนาแน่นของเส้นถนน ( $R = 0.158$ ) ราคาที่ดิน ( $R = 0.133$ ) ระยะห่างจากเส้นถนนสายหลัก ( $R = -0.132$ ) พื้นที่ป่าไม้ ( $R = -0.116$ ) ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้าน ( $R = -0.105$ ) พื้นที่เกษตรกรรม ( $R = -0.069$ ) ความหนาแน่นของประชากร ( $R = 0.058$ ) ระยะห่างจากตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยว ( $R = -0.054$ ) รายได้ประชากร ( $R = 0.053$ ) และ พื้นที่แหล่งน้ำ ( $R = -0.047$ ) (ตารางที่ 4.15)

ตารางที่ 4.15 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมือง

ปัจจัยตาม	ชื่อย่อ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R)
พื้นที่เกษตรกรรม	AGRI_45	-0.069**
พื้นที่ป่าไม้	FOREST_45	-0.116**
พื้นที่แหล่งน้ำ	WATER_45	-0.047**
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	MISC_45	0.331**
ความสูงภูมิประเทศ	ELEV	-0.164**
ความลาดชัน	SLOPE	-0.164**
ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้าน	DIST_VILL	-0.105**
ระยะห่างจากเส้นถนนสายหลัก	DIST_ROAD	-0.132**
ระยะห่างจากตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยว	DIST_TOUR	-0.054**
ความหนาแน่นของเส้นถนน	DENS_ROAD	0.158**
ความหนาแน่นของประชากร	DENS_POP	0.058**
รายได้ประชากร	INCOME	0.053**
ราคาที่ดิน	LAND_PRI	0.133**

หมายเหตุ \*\* = ที่นัยสำคัญ 0.01

#### 4.4.3 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน โดยทำการปรับค่าของปัจจัย (Normalization) ที่มีหน่วยวัดไม่เหมือนกันให้อยู่ในช่วง 0-1 เพื่อนำมาวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบที่ 1 ค่าคงที่และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (MISC\_45) เป็นตัวพยากรณ์สามารถอธิบายความแปรปรวนของการขยายตัวของเมืองได้ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.115 แสดงว่า พื้นที่เบ็ดเตล็ดสามารถพยากรณ์การขยายตัวของเมืองได้ร้อยละ 11.00 ในขณะที่รูปแบบที่ 13 เมื่อนำตัวพยากรณ์ราคาที่ดิน (LAND\_PRI) พื้นที่เกษตรกรรม (AGRI\_45) ระยะห่างจากเส้นถนนสายหลัก (DIST\_ROAD) พื้นที่ป่าไม้ (FOREST\_45) ความหนาแน่นของเส้นถนน (DENS\_ROAD) ความลาดชัน (SLOPE) ความหนาแน่นของประชากร (DENS\_POP) พื้นที่แหล่งน้ำ (WATER\_45) รายได้ประชากร (INCOME) ระยะห่างจากตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยว (DIST\_TOUR) ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้าน (DIST\_VILL)



และ ความสูงภูมิประเทศ (ELEV) เข้ามาพยากรณ์ด้วยได้ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น 0.182 ซึ่งจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการพยากรณ์ได้ (ตารางที่ 4.16)

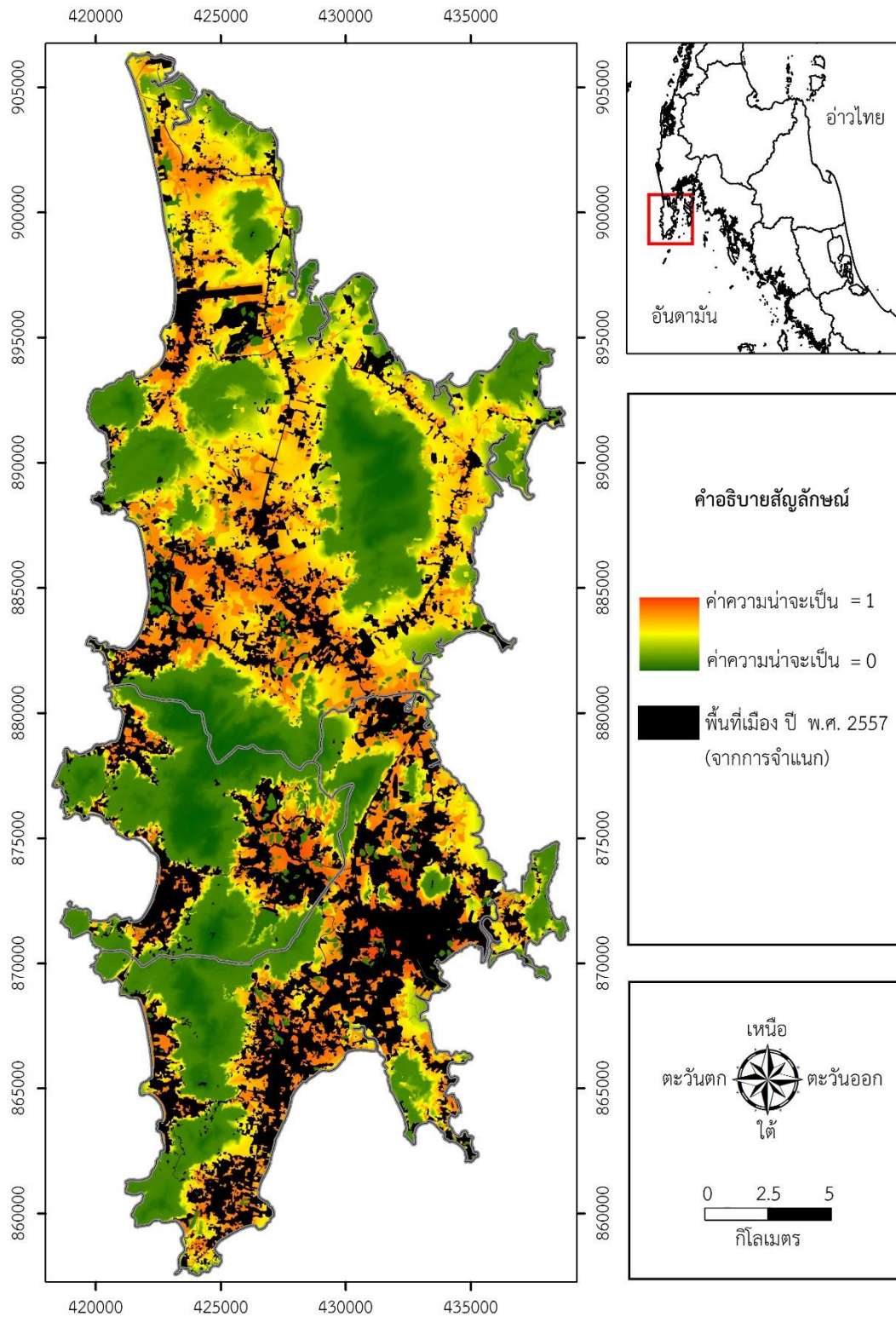
**ตารางที่ 4.16** การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอนของปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง

รูปแบบ ลำดับขั้นตอนตัวพยากรณ์	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	Std. Error of the Estimate
1. Predictors: (Constant), MISC_45	0.115	0.115	0.300
2. Predictors: (Constant), MISC_45, LAND_PRI	0.127	0.127	0.298
3. Predictors: (Constant), MISC_45, LAND_PRI, AGRI_45	0.142	0.142	0.295
4. Predictors: (Constant), MISC_45, LAND_PRI, AGRI_45, DIST_ROAD	0.149	0.149	0.294
5. Predictors: (Constant), MISC_45, LAND_PRI, AGRI_45, DIST_ROAD, FOREST_45	0.156	0.156	0.293
6. Predictors: (Constant), MISC_45, LAND_PRI, AGRI_45, DIST_ROAD, FOREST_45, DENS_ROAD	0.164	0.164	0.291
7. Predictors: (Constant), MISC_45, LAND_PRI, AGRI_45, DIST_ROAD, FOREST_45, DENS_ROAD, SLOPE	0.169	0.169	0.290
8. Predictors: (Constant), MISC_45, LAND_PRI, AGRI_45, DIST_ROAD, FOREST_45, DENS_ROAD, SLOPE, DENS_POP	0.173	0.173	0.290
9. Predictors: (Constant), MISC_45, LAND_PRI, AGRI_45, DIST_ROAD, FOREST_45, DENS_ROAD, SLOPE, DENS_POP, WATER_45	0.176	0.176	0.289
10. Predictors: (Constant), MISC_45, LAND_PRI, AGRI_45, DIST_ROAD, FOREST_45, DENS_ROAD, SLOPE, DENS_POP, WATER_45, INCOME	0.178	0.178	0.289
11. Predictors: (Constant), MISC_45, LAND_PRI, AGRI_45, DIST_ROAD, FOREST_45, DENS_ROAD, SLOPE, DENS_POP, WATER_45, INCOME, DIST_TOUR	0.179	0.179	0.289
12. Predictors: (Constant), MISC_45, LAND_PRI, AGRI_45, DIST_ROAD, FOREST_45, DENS_ROAD, SLOPE, DENS_POP, WATER_45, INCOME, DIST_TOUR, DIST_VILL	0.181	0.181	0.288
13. Predictors: (Constant), MISC_45, LAND_PRI, AGRI_45, DIST_ROAD, FOREST_45, DENS_ROAD, SLOPE, DENS_POP, WATER_45, INCOME, DIST_TOUR, DIST_VILL, ELEV	0.182	0.182	0.288

สามารถสร้างสมการพยากรณ์การขยายตัวของเมืองได้ดังสมการที่ 4.1

$$\begin{aligned} \text{UG} = & -23.084 + 8.893\text{AGRI}_{45} + 8.413\text{FOREST}_{45} && \text{สมการที่ 4.1} \\ & + 4.789\text{WATER}_{45} + 9.680\text{MISC}_{45} + 9.263\text{ELEV} \\ & - 0.265\text{SLOPE} + 1.349\text{DIST}_{\text{VILL}} + 1.420\text{DIST}_{\text{ROAD}} \\ & + 0.494\text{DIST}_{\text{TOUR}} + 1.914\text{DENS}_{\text{ROAD}} \\ & + 1.246\text{DENS}_{\text{POP}} + 1.184\text{INCOME} + 11.066\text{LAND}_{\text{PRI}} \end{aligned}$$

จากสมการที่ 4.1 สามารถนำไปสร้างแผนที่ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2557 ได้ โดยค่าความน่าจะเป็นมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 โดยค่าที่เข้าใกล้ 1 แสดงว่าพื้นที่นั้นจะมีโอกาสเปลี่ยนเป็นเมืองมาก พื้นที่ที่มีโอกาสเปลี่ยนเป็นเมืองมากที่สุดพบเป็นบริเวณที่ติดกับพื้นที่เมืองเดิม และพื้นที่บริเวณแนวถนน โดยพบว่าพื้นที่อำเภอกลางมีโอกาสเปลี่ยนเป็นเมืองมากที่สุด ในขณะที่อำเภอกะทู้และอำเภอเมืองมีพื้นที่เพียงเล็กน้อยที่มีโอกาสเปลี่ยนเป็นเมือง อาจเป็นผลมาจากข้อจำกัดทางพื้นที่ อาทิ ความลาดชัน ความสูงภูมิประเทศ เป็นต้น (รูปที่ 4.15)



รูปที่ 4.15 ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เมือง ปี พ.ศ. 2557 ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อคาดการณ์การขยายตัวของเมืองในจังหวัดภูเก็ต มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในปี พ.ศ. 2538, 2545 และ 2557 2) คาดการณ์การขยายตัวของเมืองในปี พ.ศ. 2569 โดยใช้แบบจำลอง CA-Markov และ 3) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย โลจิสติก (Logistic Regression Analysis) สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

#### 5.1 อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2538 พบว่าพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่เท่ากับ 219.37, 106.67 และ 90.83 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 42.15, 20.50 และ 17.45 ตามลำดับ

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2545 พบว่า พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่เบ็ดเตล็ดและพื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่เท่ากับ 219.47, 98.05 และ 83.38 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 42.17, 18.84 และ 16.02 ตามลำดับ

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2557 พบว่า พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่เท่ากับ 196.69, 123.46 และ 84.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 37.80, 23.72 และ 16.19 ตามลำดับ

เปรียบเทียบลักษณะการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในจังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2538, 2545 และ 2557 พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ครอบครองพื้นที่มากที่สุดคือ พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น ซึ่งจะพบมากบริเวณอำเภอถลางเนื่องจากเป็นอำเภอที่มีพื้นที่มากถึง 276.53 ตารางกิโลเมตร และมากเท่าพื้นที่ครึ่งหนึ่งของจังหวัดภูเก็ต โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นยางพารา ทำให้เห็นว่า

ยางพารายังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่นำรายได้มาสู่จังหวัดภูเก็ตมากที่สุด ในขณะที่พื้นที่พื้นที่ป่าไม้พื้นที่เบ็ดเตล็ด สอดคล้องกับผลการศึกษาของญาณภัศ สกกุลบุญพาณิชย์ (2554) ศึกษาเรื่องประวัติศาสตร์เมืองภูเก็ตสมัยใหม่ พ.ศ. 2500-2550 ที่พบว่าพื้นที่ในอำเภอกลางใช้พื้นที่ในการทำเกษตรเป็นกิจกรรมการผลิตที่สำคัญ โดยทำสวนยางพารามากกว่าประกอบอาชีพเกษตรกรรมอย่างอื่น ทำให้พื้นที่เพาะปลูกยางพารากระจุกตัวอยู่บริเวณอำเภอกลาง นอกจากนี้ยังพบว่าในปี พ.ศ. 2545 พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นมีพื้นที่เพิ่มขึ้น จากร้อยละ 42.15 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 42.17 และลดลงในปี พ.ศ. 2557 ลงเหลือร้อยละ 37.80 ในขณะที่พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ขึ้นเพิ่มอย่างต่อเนื่อง จากร้อยละ 8.19 ในปี พ.ศ. 2538 เพิ่มเป็นร้อยละ 12.29 และ 23.65 ในปี พ.ศ. 2545 และ 2557 ตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างเกิดขึ้นจากการที่จังหวัดภูเก็ตมีอัตราการเติบโตทางด้านการท่องเที่ยวอย่างรวดเร็ว การเพิ่มขึ้นของนักท่องเที่ยว และการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรเนื่องจากเกิดการอพยพย้ายถิ่นเข้ามาทำงานและอาศัยอยู่ในจังหวัดภูเก็ต ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของการพัฒนาที่ดินเพื่อนำไปสร้างหมู่บ้านจัดสรร โรงแรม รีสอร์ท ที่พัก ร้านอาหาร ห้างสรรพสินค้า และสถานบริการต่างๆ เพื่อรองรับการท่องเที่ยวและการเพิ่มขึ้นของประชากร ทำให้พื้นที่สวนยางพาราถูกทดแทนด้วยการสร้างอสังหาริมทรัพย์ ส่งผลให้พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นมีพื้นที่ลดลง

#### 5.1.2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในช่วงระยะสั้น ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2545 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 21.32 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.09 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 3.05 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุดเท่ากับ 12.27 ตารางกิโลเมตร ในทางตรงกันข้าม พื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ลดลงมากที่สุดเท่ากับ 23.29 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.47 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 4.47 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นมากที่สุด 18.10 ตารางกิโลเมตร

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในช่วงระยะสั้น ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2557 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างยังคงมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 59.09 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.35 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 8.44 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุดยังคงเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงเท่ากับ 22.71 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มีการเปลี่ยนแปลงลดลงมากที่สุดยังคงเป็นพื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 22.71 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.36 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด

และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 3.24 ตารางกิโลเมตร โดยมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไปเป็นพื้นที่ไม้ผลและไม่ยืนต้นมากที่สุด 12.06 ตารางกิโลเมตร

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในช่วงระยะยาว ระหว่าง ปี พ.ศ. 2538-2557 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 80.41 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 15.45 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 11.49 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุดคือพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงเท่ากับ 35.96 ตารางกิโลเมตร ในขณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มีการเปลี่ยนแปลงลดลงมากที่สุดคือพื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 42.03 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 8.08 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 6.00 ตารางกิโลเมตร โดยมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไปเป็นพื้นที่ไม้ผลและไม่ยืนต้นมากที่สุด 29.20 ตารางกิโลเมตร

### 5.1.3 การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง

การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ปี พ.ศ. 2569 พบว่าพื้นที่เมืองมีพื้นที่เท่ากับ 157.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 30.21 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง มีพื้นที่เท่ากับ 363.17 คิดเป็นร้อยละ 69.79 ของพื้นที่ทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2557 ที่ได้จากการจำแนก พบว่าพื้นที่เมืองที่เพิ่มขึ้นพบมากในบริเวณแนวถนนและบริเวณขอบของพื้นที่เมืองเดิม โดยพื้นที่ที่มีเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมืองมากที่สุดคือ อำเภอกลาง มีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 20.37 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ อำเภอกะทู้ และ อำเภอเมือง มีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 8.17 และ 5.65 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ การตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์การขยายตัวของเมือง พบว่ามีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 89.38 และ ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.67 แสดงว่าผลของการคาดการณ์การขยายตัวของพื้นที่เมืองมีความถูกต้องอยู่ในระดับปานกลาง

### 5.1.4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร พบว่า ปัจจัยทางด้านกายภาพ ได้แก่ พื้นที่เบ็ดเตล็ดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพื้นที่เมืองที่มีขยายตัวเพิ่ม เนื่องการพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด ในขณะที่ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ ความสูงภูมิประเทศ และความลาดชัน มีความสัมพันธ์เชิงลบกับพื้นที่เมืองที่มีขยายตัวเพิ่ม ในส่วนของปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม พบว่า ความหนาแน่นของเส้นถนน ความหนาแน่นของประชากร รายได้ประชากร และราคาที่ดิน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพื้นที่เมืองที่มีขยายตัวเพิ่ม แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของเส้นถนนมากยิ่งมีการขยายตัวของพื้นที่เมืองมากเนื่องจากพื้นที่

เมืองมักขยายตัวไปตามถนน พื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรมากจะมีผลต่อการขยายตัวของเมืองมากเนื่องจากในพื้นที่เมืองมักจะมีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นกว่าพื้นที่นอกเมือง (เซอร์ เพ็ชรราช, 2555) ในขณะที่ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้าน ระยะห่างจากเส้นถนนสายหลัก ระยะห่างจากตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยวมีความสัมพันธ์เชิงลบกับพื้นที่เมืองที่มีขยายตัวเพิ่ม

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบขั้นตอน พบว่า ค่าคงที่และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (MISC\_45) เป็นตัวพยากรณ์สามารถอธิบายความแปรปรวนของการขยายตัวของเมืองได้ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.115 แสดงว่า พื้นที่เบ็ดเตล็ดสามารถพยากรณ์การขยายตัวของเมืองได้ร้อยละ 11.00 เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ราคาที่ดิน (LAND\_PRI) พื้นที่เกษตรกรรม (AGRI\_45) ระยะห่างจากเส้นถนนสายหลัก (DIST\_ROAD) พื้นที่ป่าไม้ (FOREST\_45) ความหนาแน่นของเส้นถนน (DENS\_ROAD) ความลาดชัน (SLOPE) ความหนาแน่นของประชากร (DENS\_POP) พื้นที่แหล่งน้ำ (WATER\_45) รายได้ประชากร (INCOME) ระยะห่างจากตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยว (DIST\_TOUR) ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้าน (DIST\_VILL) และ ความสูงภูมิประเทศ (ELEV) เข้ามาพยากรณ์ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น 0.182 ซึ่งสรุปได้ว่าการนำปัจจัยทั้ง 13 ตัวมาใช้ในการพยากรณ์ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการคาดการณ์การขยายตัวของเมืองได้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง ควรเลือกข้อมูลภาพที่มีระยะช่วงปีที่ห่างเท่ากัน เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการคาดการณ์
- 2) ควรคำนึงความสอดคล้องของขนาดพื้นที่ศึกษา ขนาดของข้อมูล และความสามารถของเครื่องมือ อุปกรณ์ หรือซอฟต์แวร์ที่ใช้ หากขนาดของข้อมูลมีมากเกินไปอาจทำให้เกิดความล่าช้าเนื่องจากต้องใช้เวลาในการประมวลผล
- 3) การคาดการณ์การขยายตัวของเมืองด้วยแบบจำลอง CA-Markov ใช้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เมืองเพียงอย่างเดียว หากนำปัจจัยทางกายภาพและทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม เช่น ความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน ความหนาแน่นของประชากร รายได้ของประชากร เป็นต้น เข้ามาร่วมในการวิเคราะห์ด้วย จะทำให้ผลของการคาดการณ์มีความสมจริง และน่าเชื่อถือมากขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- กรมการปกครอง. (2562). จำนวนประชากรและบ้าน. (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statTDD/> (วันที่ 18 มิถุนายน 2562).
- กัลยา วานิชย์บัญชา (2544). การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- จิราพร กองวงศ์จันทร์. (2556). “การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดภูเก็ต.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม, คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ชัยพล กীরติกสิกร.(2549). การจำลองเชิงพื้นที่รูปแบบการขยายตัวของชุมชน ในเขตอำเภอเมืองนครราชสีมา ด้วยข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ชุตติพงศ์ รมสนธิ์. (2551). “การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินโดยใช้แบบจำลองCA\_MARKOV บริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เชาว์ เพ็ชรราช. (2555). พื้นฐานสิ่งแวดล้อม : การตั้งถิ่นฐาน. (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <https://www.gotoknow.org/posts/490292> (วันที่ 16 ตุลาคม 2557).
- ญาณันท์ สุกุลบุญพาณิชย์. 2554. ประวัติศาสตร์เมืองภูเก็ตสมัยใหม่ พ.ศ. 2500-2550. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประวัติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 268น.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2554). การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นฤนาถ พยัคฆา. (2556). “อิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อการทำลายป่าไม้ในจังหวัดภูเก็ต.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม, คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.



## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- นิกร ศรีโรจนานนท์. (2555). ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ – สังคมที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน : กรณีศึกษา พื้นที่ลุ่มน้ำวัง ท้องที่ตำบลป่าหุง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย. (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ [http://forprod.forest.go.th/forprod/Picnews\\_1/NEW.html](http://forprod.forest.go.th/forprod/Picnews_1/NEW.html) (วันที่ 21มิถุนายน 2562)
- นิลอุบล ไวปรีชา. (2549). “การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำนครนายก.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปภากร บัวพันธ์. (2556). “การติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินกับกฎกระทรวงผังเมืองรวมเกาะภูเก็ต พ.ศ. 2548.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, สาขาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม, คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ประยูรศรี บุตรแสนคม. (2555). “การคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์เข้าในสมการถดถอยพหุคูณ.” *วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 1, 43-60.
- พนิดนาฏ ไพโรจน์. (2555). “การประยุกต์ภูมิสารสนเทศศาสตร์และแบบจำลอง Markov Chain เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน: กรณีศึกษา อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, สาขาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์, คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พรนิภา อ่อนเกิด. (2550). “การขยายตัวของเมืองต่อวิถีชีวิตชุมชนตำบลท่าทราย เขตเทศบาลนครนนทบุรี.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาพัฒนาสังคม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรสิน สุภวาลัย (2556). การวิเคราะห์การถดถอย, โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, กรุงเทพฯ.
- พันธุ์ดา สองทิศ. (2545). แนวทางการจัดการเพื่อพัฒนาไปสู่ความเป็นเมืองน่าอยู่ : กรณีศึกษาเทศบาลตำบลหนองขาว อำเภอดำม่วง จังหวัดกาญจนบุรี, มหาวิทยาลัยเกริก, กรุงเทพฯ.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ลักษณีย์ พูลภักตร์. (2552). “การประยุกต์ใช้โลจิสติกส์ในการจำแนกและตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์แวดล้อม, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วสันต์ ออวัฒนา. (2555). “การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินในจังหวัดภูเก็ต.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาภูมิศาสตร์, คณะสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วีรศักดิ์ เสียงหวาน. (2551). “การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการบุกรุกของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสนามเพรียง จังหวัดกำแพงเพชร.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์บูรณาการ, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2556). อุตสาหกรรมท่องเที่ยวและธุรกิจต่อเนื่องในภาคใต้. (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://www.ksmecare.com/Article/82/29615/อุตสาหกรรมท่องเที่ยวและธุรกิจต่อเนื่องในภาคใต้> (วันที่ 3 พฤศจิกายน 2557).
- สมถวิล ศิริบูรณานนท์. (2556). ภูเก็ต : การท่องเที่ยวและการแข่งขัน. (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/South/EconomicPapers/ResearchPaper/Phuket%20Tourism.pdf> (วันที่ 9 พฤศจิกายน 2557).
- สมประสงค์ เสนารัตน์. (2553). การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ. (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ [http://netra.lpru.ac.th/~phaitoon/assumption&proof/original\\_MRA\\_by\\_R.pdf](http://netra.lpru.ac.th/~phaitoon/assumption&proof/original_MRA_by_R.pdf) (วันที่ 16 ตุลาคม 2557).
- สมพร อ่อนทอง. (2556). “การประเมินการใช้ที่ดินและการปกคลุมดินตามนโยบายบังคับที่ดินของรัฐ ตำบลกมลา จังหวัดภูเก็ต.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม, คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สำนักงานจังหวัดภูเก็ต. (2562). แผนพัฒนาจังหวัดภูเก็ต 4 ปี (พ.ศ.2558-2561) ฉบับทบทวน. (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ [http://www.phuket.go.th/webpk/file\\_data/plan/050.zip](http://www.phuket.go.th/webpk/file_data/plan/050.zip) (วันที่ 18 มิถุนายน 2562).

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2553). สำมะโนประชากรและเคหะ พ.ศ. 2553 จังหวัดภูเก็ต. (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://stat.bora.dopa.go.th/> (วันที่ 18 มิถุนายน 2562).
- สิริวรรณ รวมแก้ว. (2554). “การประเมินและคาดการณ์ความยั่งยืนของภูมิทัศน์ทางการเกษตรและป่าไม้ในกลุ่มน้ำลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สุรางค์ รัตน์พันธ์. (2549). “การคาดการณ์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จ. เชียงใหม่.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม, คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สุวลักษณ์ นาคยา. (2554). “การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมและการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่เพื่อการขยายตัวของเมืองในเขตเทศบาลนครเมืองหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.” วิทยานิพนธ์การวางผังเมืองและสภาพแวดล้อมมหาบัณฑิต, สาขาการวางผังเมืองและสภาพแวดล้อม, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อภิรดี สรวีสูตร. (2553). “แบบจำลองรูปแบบการเจริญเติบโตของเมืองและการคาดการณ์คุณภาพชีวิตในอำเภอเมืองนครราชสีมา.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- Arsanjani, J.J., Helbich, M., Kainz, W. and Bolorani, A.D. (2013). “Integration of logistic regression, Markov chain and cellular automata models to simulate urban expansion.” *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 21, 265–275.
- Balzte, H. (2000). “Markov chain models for vegetation dynamics.” *Ecological Modeling*, 126 (2-3), 139-154.
- Conclelis, H. (1997). “From cellular automata models to urban models: new principles for model development and implementation.” *Environment and Planning*, 24(2), 165-174.
- Congalton, R.G. and Green, K. (1999) *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data Principles and Practices*. Lewis Publishers, Boca Raton.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Congalton, R.G. and Green, K. (2009). *Assessing the accuracy of Remotely sensed data: Principles and practices* (2nd ed.). CRC Press. 189 p.
- Guan, D., Li, H., Inohae, T., Su, W., Nagaie, T. and Hokao, K. (2011). “Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model.” *Ecological Modelling*. 222, 3761–3772.
- Jensen, J. R. (2005). *Introductory digital image processing* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 526 p.
- Kityuttachai, K., Tripathi, N.K., Tipdecho, T. and R., Shrestha. (2013). “CA-Markov Analysis of Constrained Coastal Urban Growth Modeling: Hua Hin Seaside City, Thailand.” *Sustainability*. 5, 1480-1500.
- Northam, M.R. (1975). “Urban geography.” *New York: John Wiley and Sons*. 254-258.
- Phakularbdang, U. (2006). “Prediction Model For Land Use Changes of Krabi Province.”, Master Thesis in Information Management on Environments And Research, Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University.
- Ponitus, Jr. (2000). “Quantification error versus location error in comparison of categorical maps.” *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 66(8), 1011-1016.
- Sang, L., Zhang, C., Yang, J., Zhu, D., and Yun, W. (2010). “Simulation of land use spatial pattern of towns and villages based on CA– Markov model.” *Mathematical and Computer Modelling*. 54 (2011) 938–943.
- Singh, A.K. (2003). “Modeling Land Use Land Cover Changes Using Cellular Automata in A Geo-Spatial Environment.” Master Thesis in Geoinformatics, Faculty of Geo Information Science and Earth Observation, University of Twente.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Sun, H., Forsythe, W. and Water, N. (2007). "Modeling Urban Land Use Change and Urban Sprawl: Calgary, Alberta, Canada." *Networks and Spatial Economics*. 7, 353-376.
- Takeyama, M. and Couclelis, H. (1997). Map dynamics: integrating cellular automata and GIS through geo-algebra. *International Journal of Geographical Information Science*. 11, 73-91.
- Wagner, D. F. (1997). "Cellular automata and geographic information systems." *Environment and Planning*. 24(2), 219-234.
- Yang, X., Zheng X. and Chen, R. (2014). "A land use change model: Integrating landscape pattern indexes and Markov-CA." *Ecological Modelling*. 283, 1-7.
- Yanping, Q. and Zhen, W. (2019). "Study on Urban Expansion Using the Spatial and Temporal Dynamic Changes in the Impervious Surface in Nanjing." *Sustainability*. 11(3), 933.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายบุรี มิ่งชู

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5730220007

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ภูมิศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี	2556

## การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

บุรี มิ่งชู, รวีรัตน์ นาคม และ สิริวรรณ รวมแก้ว (2559). “การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยแบบจำลอง CA-MARKOV อำเภอกะทู้ จังหวัดภูเก็ต”, วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, 17, 253-265.