

พลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่นครปากเซ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวในช่วง ค.ศ.  
2000-2020



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการวางผังและออกแบบเมือง ภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง  
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LAND USE DYNAMICS OF URBAN AREAS IN PAKSE CITY, LAO P.D.R, DURING 2000-2020



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Urban and Regional Planning in Urban Planning and  
Design

Department of Urban and Regional Planning

FACULTY OF ARCHITECTURE

Chulalongkorn University

Academic Year 2022

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	พลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่นครปากเซ สาธารณรัฐ ประชาธิปไตยประชาชนลาวในช่วง ค.ศ. 2000-2020
โดย	นายแสงสุกสัน พันทวง
สาขาวิชา	การวางผังและออกแบบเมือง
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.สุธี อนันต์สุขสมศรี

---

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรายุทธ ทวีพิสัยสุข)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	
.....	ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรสวรรค์ วิเชียรประดิษฐ์)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุธี อนันต์สุขสมศรี)	
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์)	

CHULALONGKORN UNIVERSITY

แสงสุกสัน พันทุง : พลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่นครปากเซ สาธารณรัฐประชาธิปไตย  
ประชาชนลาวในช่วง ค.ศ. 2000-2020. ( LAND USE DYNAMICS OF URBAN AREAS IN  
PAKSE CITY, LAO P.D.R, DURING 2000-2020) อย.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.สุธี อนันต์สุข  
สมศรี

ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา นครปากเซ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีการเติบโตทางด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในเมือง รวมถึงการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็วทิศทาง ที่อาจสร้างปัญหาต่อคุณภาพชีวิตของประชากรและสิ่งแวดล้อมของเมืองในอนาคต งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพลวัตของการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองในนครปากเซ และศึกษาปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองในระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา โดยการวิเคราะห์ใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมปี 2000, 2010 และ 2020 โดยใช้แบบจำลองมาร์คอฟ (Markov Model) ในซอฟต์แวร์ TerrSet 2020 ตรวจสอบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินใน 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ปี 2000-2010, 2010-2020 และ 2000-2020 นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกเจ้าหน้าที่จากกรมโยธาธิการและการขนส่งระดับแขวง ระดับเมือง และ อาจารย์ที่สอนในมหาวิทยาลัยจำปาสัก ผลการวิจัยพบว่าพื้นที่ป่าไม้มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนเป็นพื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดมากที่สุด รองลงมาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ลดลงมากกว่าที่ดินประเภทอื่น โดยในช่วงปี 2000-2020 มีการสูญเสียพื้นที่ป่าไป 93.4 ตร.กม. (ร้อยละ 18.60) และพื้นที่เกษตรกรรมลดลง 1.49 ตร.กม. (ร้อยละ 0.26) ส่วนพื้นที่เบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นอย่างมากโดยเพิ่มขึ้น 74.96 ตร.กม. (ร้อยละ 14.87) รองลงมาเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 18.04 ตร.กม. (ร้อยละ 3.61) สำหรับปัจจัยสำคัญที่ส่งผลทำให้นครปากเซขยายตัวไปทางทิศตะวันออกมากที่สุดมี 5 ปัจจัยสำคัญได้แก่ (1) ปัจจัยด้านความใกล้เขตการศึกษา (ใกล้เขตมหาวิทยาลัย) (2) ปัจจัยด้านความใกล้เส้นทางสายหลัก (3) ปัจจัยด้านภูมิประเทศที่ไม่เสี่ยงต่อภัยน้ำท่วมที่เกิดจากแม่น้ำโขง และแม่น้ำเซโดน (4) ปัจจัยด้านนโยบาย และแผนการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐกำหนด และ (5) ปัจจัยด้านความใกล้เขตอุตสาหกรรม โดยผลการวิจัยจะสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนักวางแผนและนักพัฒนาเมือง รวมถึงหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาพื้นที่เมืองอย่างยั่งยืนทั้งทางด้านเศรษฐกิจ และสังคม

สาขาวิชา	การวางผังและออกแบบเมือง	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2565	ลายมือชื่อ อย.ที่ปรึกษาหลัก .....

# # 6470028825 : MAJOR URBAN PLANNING AND DESIGN

KEYWORD: Land use dynamics, Land use land cover change, Markov chain, Pakse City,  
Laos

Sengsouksanh Phanthouvang : LAND USE DYNAMICS OF URBAN AREAS IN PAKSE CITY,  
LAO P.D.R, DURING 2000-2020. Advisor: Assoc. Prof. Sutee Anantsuksomsri, Ph.D.

For decades, Pakse City, in Lao People's Democratic Republic, has had rapid socioeconomic growth causing drastic land use and land cover change (LULC) and urban sprawl, which may cause problems affecting citizens' quality of life and urban environment in the future. Therefore, this research aims to examine the LULC in Pakse City and the major factors affecting urban expansion in the past twenty years. The analysis of this study uses the Markov model in TerrSet 2020 to assess the LULC patterns in three periods: 2000-2010, 2010-2020, and 2000-2020. In addition, in-depth interviews of the district and city-level officials from the Department of Civil Works and Transport and professors from the University of Champasak are conducted to analyze the factors influencing urban sprawl. The results showed that forest areas tended to change to miscellaneous land the most, followed by agricultural land resulting in forest and agricultural areas being likely to decrease more than other types of land. From 2000-2020 there was a loss of forest area of 93.4 sq. km. (18.60%) and an agricultural area of 1.49 sq. km. (0.26%). On the other hand, miscellaneous areas increased significantly by 74.96 sq. km. (14.87%), followed by urban and built-up land with an increase of 18.04 sq. km. (3.61%). In addition, there are 5 important factors contributing to the expansion of Pakse to the east as follows: (1) the factor of proximity to the university area (2) the factor of proximity to the main route (3) the geographical factor that is not prone to flooding caused by the Mekong and Xedon River (4) Policy factors and urban development plans determined by the government, and (5) the factor of proximity to industrial areas. The result of this study can provide essential information for urban planners and developers as well as other relevant agencies to shape sustainable settlement and socio-economic development.

Field of Study: Urban Planning and Design      Student's Signature .....

Academic Year: 2022      Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ด้านพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่นครปากเซ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ในช่วง ค.ศ. 2000-2020 ฉบับนี้มีโอกาสสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีถ้าหากขาด รองศาสตราจารย์ ดร.สุธี อนันต์สุขสมศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลา ให้คำปรึกษา ให้การแนะนำ และให้ความรู้ต่าง ๆ รวมถึงยังคอยช่วยเหลืออย่างเต็มที่ด้วยความเอาใจใส่จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรสรร วิเชียรประดิษฐ์ ประธานกรรมการ และรองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้เสียสละทั้งเวลาและความรู้ความสามารถ ในการให้คำชี้แนะแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนถูกต้องเสร็จสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณกรมแผนและการลงทุน แขวงจำปาสัก ศูนย์สถิติ นครปากเซ รวมถึงเจ้าหน้าที่จากกรมโยธาธิการและขนส่งแขวงจำปาสัก สำนักงานโยธาธิการและขนส่งนครปากเซ และอาจารย์จากภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยจำปาสัก ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล และให้สัมภาษณ์สำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเฉพาะอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาการวางแผนภาคและเมืองทุกท่าน ที่มอบความรู้ คำปรึกษา และความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

ขอขอบพระคุณ สมาชิกในครอบครัวทั้งหมด ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ คอยให้กำลังใจและสร้างแรงผลักดันให้กับผู้เขียน จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

ท้ายที่สุด ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ ปริญญาโท ร่วมสาขาวิชาการวางแผนและออกแบบเมือง ปี 2564 ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และผลักดันซึ่งกันและกัน ตลอดจนการให้คำปรึกษาและสนับสนุนให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

แสงสุกสัน พันทุวง

## สารบัญ

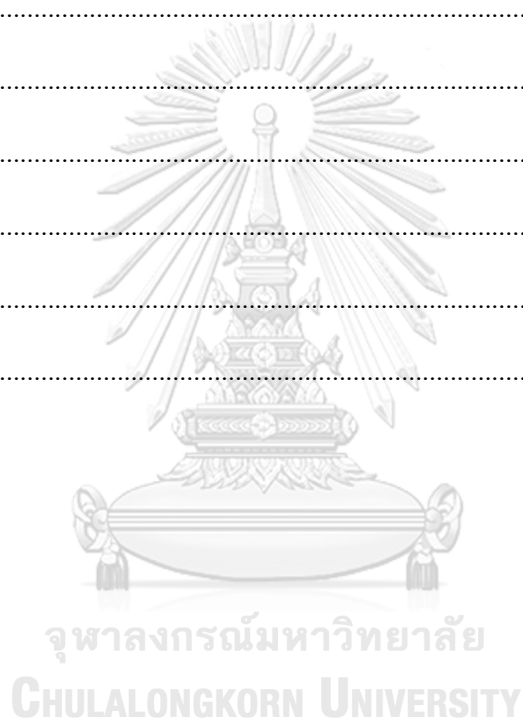
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ง
กิตติกรรมประกาศ .....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ .....	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย.....	3
1.3 คำถามวิจัย .....	3
1.4 สมมติฐานวิจัย .....	3
1.5 ขอบเขตงานวิจัย.....	3
1.5.1 ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา.....	3
1.5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	5
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	6
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1.1 นิยามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน .....	6
2.1.2 แนวคิดการขยายตัวของเมือง.....	7
2.1.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเติบโตของเมือง.....	14
2.1.4 แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	15

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
2.3 สรุปการนำแนวคิดและทฤษฎีไปใช้ในงานวิจัย .....	27
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย .....	28
3.1 กรอบการวิจัย.....	28
3.2 ประเภทการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน .....	30
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	32
3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในนครปากเซ.....	33
3.3.2 การประเมินความถูกต้องการจำแนกประเภท (Classification Accuracy).....	34
3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน .....	37
3.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองของนครปากเซในช่วง ค.ศ 2000-2020 .....	37
3.4 วิธีดำเนินการวิจัย .....	38
3.4.1 วิธีการจำแนกข้อมูลประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน .....	38
3.4.2 วิธีการวิเคราะห์พลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน .....	43
3.4.3 วิธีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองของนครปากเซ .....	49
บทที่ 4 ข้อมูลการศึกษา.....	50
4.1 พื้นที่ศึกษา.....	50
4.1.1 ที่ตั้ง และอาณาเขตพื้นที่.....	50
4.1.2 ขอบเขตการปกครอง .....	50
4.1.3 ประชากร.....	52
4.1.4 สภาพทางด้านเศรษฐกิจ .....	53
4.1.5 ลักษณะการตั้งถิ่นฐาน และโครงสร้างพื้นฐานประเภทถนน.....	55
4.1.6 ผังเมืองรวมปากเซ.....	56



4.2 ประเภทของข้อมูล และแหล่งที่มาของข้อมูลการวิจัย .....	59
4.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์พลวัตใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน .....	60
4.3.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2000.....	61
4.3.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2010.....	63
4.3.3 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2020.....	66
4.3.4 การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปก คลุมดินของนครปากเซ .....	71
บทที่ 5 ผลการวิจัย.....	73
5.1 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน.....	73
5.1.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่าง ค.ศ. 2000-2010.	73
5.1.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่าง ค.ศ. 2010-2020.	82
5.1.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่าง ค.ศ. 2000-2020.	90
5.2 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมือง และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ ที่ดินในนครปากเซ .....	98
5.2.1 สรุปผลการสัมภาษณ์ส่วนที่ 1.....	98
5.2.2 สรุปผลการสัมภาษณ์ส่วนที่ 2.....	99
5.2.3 สรุปผลการสัมภาษณ์ส่วนที่ 3.....	104
บทที่ 6 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	106
6.1 สรุปผลการวิจัย .....	106
6.1.1 การศึกษาพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน.....	106
6.1.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน .....	108
6.1.3 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมืองปากเซ .....	109
6.1.4 สรุปผลตามวัตถุประสงค์.....	110
6.2 อภิปรายผล .....	111

6.2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน .....	111
6.2.2 ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมืองปากเซ .....	112
6.3 ข้อเสนอแนะ.....	114
6.4 ข้อจำกัด .....	115
6.5 การดำเนินงานในขั้นต่อไป.....	115
บรรณานุกรม.....	117
ภาคผนวก.....	125
ภาคผนวก ก.....	126
ภาคผนวก ข.....	130
ภาคผนวก ค.....	137
ภาคผนวก ง.....	162
ประวัติผู้เขียน .....	164



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3-1 การจำแนกประเภทการใช้ที่ดินแบบระบบ Anderson .....	31
ตารางที่ 3-2 แสดงคำอธิบายการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินที่ใช้ในการวิเคราะห์ .....	32
ตารางที่ 3-3 แสดงตารางเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) .....	35
ตารางที่ 3-4 แสดงการแปรระดับความสอดคล้องของค่าสถิติ Kappa .....	36
ตารางที่ 4-1 แสดงจำนวนกลุ่มหมู่บ้านในนครปากเซ.....	52
ตารางที่ 4-2 แสดงจำนวนครัวเรือนและจำนวนประชากรในนครปากเซ ระหว่างปี 2000-2021.....	53
ตารางที่ 4-3 แสดงจำนวนการเกิด การตาย ย้ายเข้า ย้ายออก ของประชากรในนครปากเซ ระหว่างปี 2013-2021 .....	53
ตารางที่ 4-4 แสดงมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายใน (GDP) ของนครปากเซ ระหว่างปี 2009-2021.....	54
ตารางที่ 4-5 แสดงรายได้ต่อหัวในนครปากเซ ระหว่างปี 2009-2021 .....	54
ตารางที่ 4-6 ข้อมูลดาวเทียม Landsat และช่วงเวลาภาพถ่ายดาวเทียม.....	59
ตารางที่ 4-7 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC) .....	60
ตารางที่ 4-8 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2000 .....	61
ตารางที่ 4-9 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2010 .....	64
ตารางที่ 4-10 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2020.....	66
ตารางที่ 4-11 ความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินระหว่างปี 2000-2010, 2010-2020 และ 2000-2020.....	70
ตารางที่ 4-12 แสดงจำนวนจุดตัวอย่างสำหรับการฝึกหัด (Training point) และจุดสำหรับการตรวจสอบ (Validation point) ของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2000, 2010 และ 2020.....	71
ตารางที่ 4-13 ค่าการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2000, 2010 และ 2020 .....	72

ตารางที่ 5-1 เมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition probability Matrix) ค.ศ. 2000-2010 ของนครปากเซ ..... 74

ตารางที่ 5-2 เมทริกซ์พื้นที่ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition area matrix) ค.ศ. 2000-2010 ของนครปากเซ ..... 74

ตารางที่ 5-3 เมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition probability Matrix) ค.ศ. 2010-2020 ของนครปากเซ ..... 82

ตารางที่ 5-4 เมทริกซ์พื้นที่ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition area matrix) ค.ศ. 2010-2020 ของนครปากเซ ..... 83

ตารางที่ 5-5 เมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition probability Matrix) ค.ศ. 2000-2020 ของนครปากเซ ..... 90

ตารางที่ 5-6 เมทริกซ์พื้นที่ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition area matrix) ค.ศ. 2000-2020 ของนครปากเซ ..... 91

ตารางที่ 6-1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2000, 2010 และ 2020 ..... 108



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1-1 พื้นที่การวิจัยนครปากเซ .....	4
ภาพที่ 2-1 แสดงแบบจำลองวงแหวนเขตศูนย์กลาง ของ Burgess .....	8
ภาพที่ 2-2 แสดงแบบจำลองเสี้ยววงกลม (Sector Model) ของ Homer Hoyt .....	9
ภาพที่ 2-3 แสดงแบบจำลองเมืองหลายจุดศูนย์กลาง (Multiple Nuclei model) ของ Chauncy D. Harris และ Edward L. Ullman .....	11
ภาพที่ 2-4 แสดงการขยายตัวของเมืองรูปแบบตาตาราง (Grid Pattern) .....	12
ภาพที่ 2-5 แสดงการขยายตัวของเมืองรูปแบบวงแหวน (Concentric Pattern) .....	13
ภาพที่ 2-6 แสดงการขยายตัวของเมืองในแนวยาว (Linear Pattern) .....	14
ภาพที่ 2-7 รูปแบบของเซลล์รอบข้าง (เซลล์สี่เหลี่ยมที่อยู่ล้อมรอบที่ติดกับเซลล์ตรงกลางซึ่งแสดงเป็นสีขาวตามกฎของ Neumann และ Moore) .....	19
ภาพที่ 3-1 แสดงกรอบการวิจัย .....	29
ภาพที่ 3-2 แสดงต้นไม้แห่งตัดสินใจทั่วไปสำหรับการจำแนกภาพ .....	34
ภาพที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน .....	39
ภาพที่ 3-4 แสดงการผสมสี (Band Combination) ของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat .....	41
ภาพที่ 3-5 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์พลวัตการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน .....	44
ภาพที่ 3-6 แสดงการสร้าง Project ใหม่ในโปรแกรม TerrSet .....	45
ภาพที่ 3-7 แสดงการนำเข้าข้อมูลภาพแผนที่ในโปรแกรม TerrSet .....	46
ภาพที่ 3-8 การแสดงผลการนำเข้าข้อมูลภาพแผนที่ในโปรแกรม TerrSet .....	46
ภาพที่ 3-9 การแสดงขั้นตอนการใช้ โมดูล Markov (Markov Modul) ในโปรแกรม TerrSet .....	48
ภาพที่ 3-10 การแสดงผลการใช้ โมดูล Markov (Markov Modul) ในโปรแกรม TerrSet .....	48
ภาพที่ 4-1 ที่ตั้ง และอาณาเขตพื้นที่นครปากเซ .....	51
ภาพที่ 4-2 แสดงโครงสร้างพื้นฐานประเภทถนนนครปากเซ .....	55

ภาพที่ 4-3 แสดงการแบ่งเขตการใช้ที่ดินของผังเมืองรวมปากเซ ปี 2000.....	57
ภาพที่ 4-4 แสดงแนวคิดการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเมืองหลักของนครปากเซ จากการศึกษาของ JICA.....	58
ภาพที่ 4-5 แสดงแนวคิดการพัฒนานครปากเซจากการศึกษาของ JICA.....	58
ภาพที่ 4-6 แผนที่การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2000 ...	63
ภาพที่ 4-7 แผนที่การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2010...	65
ภาพที่ 4-8 แผนที่การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2020 ...	68
ภาพที่ 4-9 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทของนครปากเซ ระหว่าง ค.ศ. 2000, 2010 และ 2020.....	69
ภาพที่ 4-10 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทของนครปากเซ ระหว่าง ค.ศ. 2000, 2010 และ 2020.....	69
ภาพที่ 5-1 ข้อมูลภาพเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในนครปากเซ ปี 2000 - 2010 .....	75
ภาพที่ 5-2 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทแหล่งน้ำ.....	77
ภาพที่ 5-3 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทชุมชน และสิ่งปลูกสร้างปี 2000 - 2010 .....	78
ภาพที่ 5-4 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทป่าไม้.....	79
ภาพที่ 5-5 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเกษตรกรรม.....	80
ภาพที่ 5-6 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ด.....	81
ภาพที่ 5-7 ข้อมูลภาพเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในนครปากเซ ปี 2010 - 2020 .....	83
ภาพที่ 5-8 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทแหล่งน้ำ.....	85
ภาพที่ 5-9 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทชุมชน และสิ่งปลูกสร้างปี 2010 - 2020 .....	86
ภาพที่ 5-10 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทป่าไม้.....	87
ภาพที่ 5-11 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเกษตรกรรม.....	88

ภาพที่ 5-12 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ด.....	89
ภาพที่ 5-13 ข้อมูลภาพเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และ สิ่งปกคลุมดินในนครปากเซ ปี 2000 - 2020 .....	92
ภาพที่ 5-14 แสดงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของที่ดินประเภทแหล่งน้ำปี 2000 – 2020..	93
ภาพที่ 5-15 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทชุมชน และสิ่งปลูกสร้างปี 2000 – 2020 .....	94
ภาพที่ 5-16 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทป่าไม้.....	95
ภาพที่ 5-17 แสดงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของที่ดินประเภทเกษตรกรรม.....	96
ภาพที่ 5-18 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ด.....	97
ภาพที่ 5-19 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของนครปากเซ ปี 2000, 2010 และ 2020.....	100
ภาพที่ 5-20 แผนที่แสดงแนวคิดการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเมืองหลักของนครปากเซ จากการศึกษา ขององค์กร JICA.....	101
ภาพที่ 5-21 แผนที่แสดงที่ดินที่อยู่ในระดับหรือต่ำกว่าเส้นชั้นความสูง 100 เมตร ซึ่งเป็นพื้นที่ ๆ เสี่ยง น้ำท่วมในกรณีที่น้ำท่วม 1 ใน 10 ปี .....	101

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัญหาการเติบโตของเมืองเป็นกระบวนการเชิงพื้นที่และเวลาที่บ่งชี้ถึงการเพิ่มขึ้นของเขตเมืองที่มีความสำคัญในฐานะที่เป็นศูนย์กลางทางด้านการค้าและประชากร (Aburas et al., 2017; Bhatta et al., 2010) นอกจากนี้กระบวนการกลายเป็นเมืองยังเป็นกระบวนการทางสังคมและเศรษฐกิจที่ซับซ้อนที่เปลี่ยนการตั้งถิ่นฐานจากชนบทที่กระจุกกระจายไปสู่การตั้งถิ่นฐานแบบเมืองที่หนาแน่น แสดงให้เห็นการพัฒนาทางกายภาพการตั้งถิ่นฐานในเมืองและการเปลี่ยนภูมิทัศน์ให้กลายเป็นรูปแบบเมือง (Baqra et al., 2021) ทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงไป และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของเมือง ดังนั้นการจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการปกป้องระบบนิเวศและการพัฒนาเมืองที่ยั่งยืน (Aburas et al., 2017) โดยต้องเข้าใจโครงสร้างที่ซับซ้อนของสภาพแวดล้อมในเมืองที่สำคัญทั้งต้องพิจารณาปัญหาการขยายตัวของเมืองแบบไร้ทิศทาง (Sprawl) และข้อมูลทางประวัติศาสตร์ที่สำคัญ เพื่อให้สามารถเข้าใจความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และเวลาได้อย่างแม่นยำ (Aburas et al., 2017; Barredo et al., 2003; Sudhira et al., 2004)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Land use land cover : LULC) มีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อมตลอดจนการพัฒนาเมืองที่ยั่งยืนในระดับภูมิภาคและระดับโลก สำหรับวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่องของการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวดิน และการขยายตัวของเมืองที่ขยายไปทั้งบนบกและในน้ำ อาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการด้านสิ่งแวดล้อมหลายประการ เช่น การกัดเซาะของดิน มลภาวะ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดการตัดไม้ทำลายป่าและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น (Chotchaiwong & Wjitkosum, 2019; Saadani et al., 2020) ดังนั้นการประเมินการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC) จึงมีความสำคัญอย่างมาก ไม่เพียงแต่เพื่อสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสถานะของพื้นผิวดินในอดีตเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการประเมินสถานการณ์ในอนาคตด้วย (Floreano & de Moraes, 2021)

นครปากเซเป็นเทศบาลเมืองและเป็นเมืองศูนย์กลางการพัฒนาในด้านการปกครอง เศรษฐกิจ การศึกษา สาธารณสุข และการขนส่งของแขวงจำปาสัก และของภาคใต้ของ สาธารณรัฐ



ประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) เป็นเมืองที่มีประวัติศาสตร์ยาวนานตั้งแต่ ค.ศ. 1890 (กรมโยธาธิการและการขนส่งแขวงจำปาสัก, 2016) นครปากเซถูกทำลายด้วยการเติบโตของประชากรอย่างรวดเร็วและอัตราการกลายเป็นเมืองที่สูงเนื่องจากการอพยพย้ายถิ่นจากเมืองและแขวงใกล้เคียง นครปากเซยังเป็นเมืองใหญ่อันดับสองของ สปป.ลาว มีประชากรประมาณ 88,000 คน รองจากนครหลวงเวียงจันทน์ (Population of Cities in Laos, 2022) นอกจากนี้ยังเป็นเมืองที่มีเศรษฐกิจขยายตัวในระดับประเทศและขยายตัวอย่างต่อเนื่องเฉลี่ยร้อยละ 10 ต่อปี (สำนักงานแผนการและการลงทุนนครปากเซ, 2020) ทำให้ในตลอดระยะเวลาที่ผ่านไปกว่า 10 ปีที่ผ่านมานครปากเซมีการเติบโตและขยายตัวอย่างรวดเร็วทำให้เมืองประสบปัญหาการขยายตัวแบบไร้ทิศทาง (Urban sprawl) ส่งผลให้เกิดการสูญเสียและการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรม และ/หรือพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่ที่อยู่อาศัยและพื้นที่อื่น ๆ ของเมือง (Chotchaiwong & Wijitkosum, 2019) นอกจากนี้จากขาดการบริหารจัดการที่ดินที่เหมาะสม จึงมีความกังวลอย่างมากเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอนาคต ที่จะส่งผลต่อสถานะสิ่งแวดล้อม คุณภาพชีวิตและอาจนำไปสู่ภัยธรรมชาติที่จะเกิดขึ้นได้ เช่น น้ำท่วมเนื่องจากการตั้งถิ่นฐานที่ไม่สามารถควบคุมได้ ระบบบำบัดน้ำเสียที่ไม่มีประสิทธิภาพ และอัคคีภัยเนื่องจากชุมชนแออัดเป็นต้น (Faichia et al., 2020) และที่สำคัญจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่างานวิจัยที่ห้องค้ความรู้ด้านการเติบโตและการขยายตัวของเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เมืองในปากเซยังไม่มีการศึกษาวิจัยเลย ทำให้ยังขาดองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับเรื่องนี้เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนและแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่จะผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของเมืองในแต่ละช่วงเวลา การวิจัยนี้จึงเป็นงานวิจัยชิ้นแรก ๆ ที่เกี่ยวข้องกัพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของพื้นที่เมืองในนครปากเซ ที่นำไปสู่การหาคำตอบของคำถามที่ว่านครปากเซมีการเติบโตอย่างไร มีพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างไรบ้าง และอะไรคือปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการขยายตัวของนครปากเซตลอดระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในช่วง ค.ศ. 2000-2020 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของนครปากเซ และเพื่อสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินใน ค.ศ. 2000 2010 และ 2020 ของนครปากเซ ซึ่งจะสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานให้นักวางแผน นักพัฒนาเมือง และหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องใช้สำหรับการวางแผน การพัฒนาพื้นที่เมืองในด้านต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการตั้งถิ่นฐานของประชาชน

## 1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Land Use / Land Cover) ของนครปากเซ ในช่วง ค.ศ. 2000 - 2020
- 2) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองของนครปากเซในช่วง ค.ศ. 2000 - 2020
- 3) เพื่อสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Land Use/Land Cover) ของนครปากเซ ใน ค.ศ. 2000 2010 และ 2020 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางนโยบายและแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในนครปากเซ

## 1.3 คำถามวิจัย

- 1) พลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซในช่วง ค.ศ. 2000-2020 มีรูปแบบอย่างไร
- 2) ปัจจัยใดเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้พื้นที่เมืองของนครปากเซเกิดการขยายตัวในช่วง ค.ศ. 2000-2020

## 1.4 สมมติฐานวิจัย

- 1) ในนครปากเซ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินจากที่ดินประเภทเกษตรกรรมเปลี่ยนไปเป็นที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยทำให้พื้นที่เกษตรกรรมในเมืองลดลง
- 2) การลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเช่น มหาวิทยาลัยจำปาสักเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองปากเซ โดยเมืองจะขยายตัวไปทางทิศตะวันออกมากที่สุดซึ่งเป็นตำแหน่งที่ตั้งของมหาวิทยาลัยจำปาสัก โดยรูปแบบการขยายตัวของเมืองปากเซจะขยายเป็นรูปแบบแนวยาว (Linear Settlement) ไปตามถนนสายหลัก

## 1.5 ขอบเขตงานวิจัย

### 1.5.1 ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา

ขอบเขตพื้นที่ศึกษาคือพื้นที่นครปากเซ ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 15 องศา 00 ลิปดา ถึง 15 องศา 14 ลิปดาเหนือ และลองจิจูด ที่ 105 องศา 41 ลิปดา ถึง 105 องศา 56 ลิปดา ตะวันออก มีพื้นที่ขนาด 502.31 ตารางกิโลเมตร (ภาพที่ 1-1) โดยรวมเอาพื้นที่ส่วนหนึ่งของเมืองชะนะสมบูน เมืองบาเจียงจะลินสุก เมืองปะทุมพอน เมืองจำปาสัก และ เมืองโพนทองเข้ามาพิจารณาด้วย นครปากเซเป็นเทศบาลเมืองของแขวงจำปาสักตั้งอยู่ทางภาคใต้ของ สปป.ลาว และเป็น 1 ใน 10 เมืองของแขวง

จำปาสัก เป็นเมืองที่มีจุดพบบันระหว่างแม่น้ำโขงกับแม่น้ำเซโดน ซึ่งขอบเขตนครปากเซมีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ

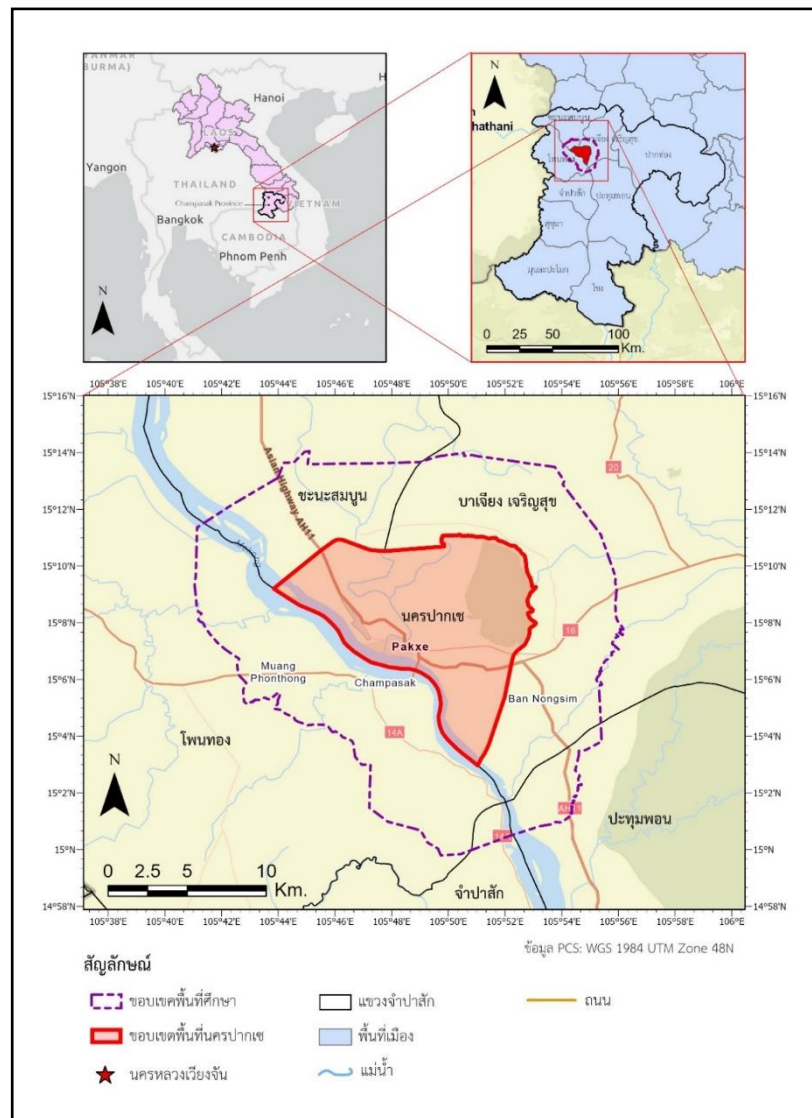
ติดกับเมืองชนะสมบูน

ทิศใต้ และทิศตะวันออก

ติดกับเมืองบาเจียงจะเหลินสุก

ทิศตะวันตก

แม่น้ำโขงและเมืองโพนทอง



ภาพที่ 1-1 พื้นที่การวิจัยนครปากเซ

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

### 1.5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1) การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5-TM สำหรับ ค.ศ. 2000 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7-ETM+ สำหรับ ค.ศ. 2010 และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI สำหรับ ค.ศ. 2020

2) การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินใช้วิธีการแปลตีความข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตา (Visual Interpretation) โดยสอนการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ทำใน Google Earth Engine โดยจำแนกออกเป็น 5 ประเภทหลัก ประกอบด้วย:

- (1) พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up Land)
- (2) พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land)
- (3) พื้นที่แหล่งน้ำ (Water bodies)
- (4) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land)
- (5) พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural Land)

3) การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2000 2010 และ 2020 ด้วยการใช้แบบจำลองมาร์คอฟ (Markov) โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ช่วง ประกอบด้วย (1) ช่วงการเปลี่ยนแปลงระยะสั้น ตั้งแต่ ค.ศ. 2000-2010 และ 2010-2020 และ (2) ช่วงการเปลี่ยนแปลงระยะยาวตั้งแต่ ค.ศ. 2000-2020

4) วิเคราะห์สาเหตุการขยายตัวของเมือง โดยการใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเจ้าหน้าที่จากกรมโยธาธิการและการขนส่ง (DPWT) อาจารย์จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยจำปาสัก (CU)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ทราบถึงพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในนครปากเซ
- 2) ได้ข้อมูลเชิงพื้นที่การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ
- 3) ทราบถึงสาเหตุการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินในนครปากเซ
- 4) ทราบถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่จะเกิดขึ้นในอนาคตของนครปากเซ

5) สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานให้นักวางแผน นักพัฒนาเมือง และหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้สำหรับการวางแผน เพื่อการพัฒนาพื้นที่เมืองในด้านต่าง ๆ ให้เกิดความเหมาะสม ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการตั้งถิ่นฐานของประชาชน

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจในประเด็นหัวข้อที่กำลังทำการวิจัย และสามารถสรุปเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบการวิจัยได้อย่างเหมาะสม ผู้วิจัยจึงได้ทบทวนเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี รวมไปถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 นิยามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC) มีผู้เชี่ยวชาญ นักวิจัย ได้ให้คำนิยามไว้ ดังนี้

องค์การอาหาร และการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (1999, อ้างถึงใน วิชชุดา วงษ์ปัทมภ์, 2564) การใช้ประโยชน์ที่ดิน หมายถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่หรือการเข้าไปทำกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่ที่มนุษย์เข้าไปครอบครอง เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ เช่น การใช้พื้นที่เพื่อทำเกษตรกรรม ใช้เป็นที่ตั้งบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ใช้เป็นพื้นที่กักเก็บน้ำ หรือเป็นที่ตั้งเขตอุตสาหกรรม เป็นต้น

Liping et al. (2018) ได้กล่าวว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC) มีคำศัพท์สองคำที่แตกต่างกันซึ่งมักใช้สลับกันได้ โดยที่สิ่งปกคลุมดิน (Land cover) หมายถึงลักษณะทางชีวฟิสิกส์ของพื้นผิวโลก รวมถึงการกระจายของพืชพรรณ น้ำ ดิน และลักษณะทางกายภาพอื่นๆ ของแผ่นดิน ในขณะที่การใช้ที่ดิน (Land use) หมายถึงวิธีการที่ดินถูกใช้โดยมนุษย์และเพื่อการตั้งถิ่นที่อยู่ ซึ่งโดยปกติแล้วจะเน้นที่บทบาทหน้าที่ของที่ดินสำหรับกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ตัวอย่างเช่น ในแง่ของการขยายตัวของเมือง พื้นที่เกษตรกรรม ป่าไม้จำนวนมากได้ถูกแปลงสภาพเป็นที่ดินในเมือง

Richard (1990) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน หมายถึงการแทนที่หรือเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดิน หรือสิ่งปกคลุมดินประเภทเดิมใดหนึ่งไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือสิ่งปกคลุมดินประเภทใหม่

จุฬาลักษณ์ สุทธิรอด และเนตรนภา กาดวิเศษ (2556) กล่าวว่าสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงจากการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน เป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ มากกว่าเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจึงมักเป็นไปในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงจาก

การใช้ที่ดินที่มีจากสภาพเป็นป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เมือง หรือจากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นเมือง ซึ่งมีสาเหตุมาจากความต้องการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของมนุษย์

จากนิยามและการศึกษาที่ผ่านมาสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC) หมายถึง การเปลี่ยนประเภทจากสิ่งปกคลุมดินประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่งตามความต้องการของมนุษย์ โดยมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ทำให้มีความต้องการใช้ที่ดินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือประกอบกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น เช่น การปรับเปลี่ยนพื้นที่เกษตรกรรมไปเป็นพื้นที่ที่อยู่อาศัย การบุกรุกและปรับเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เป็นต้น

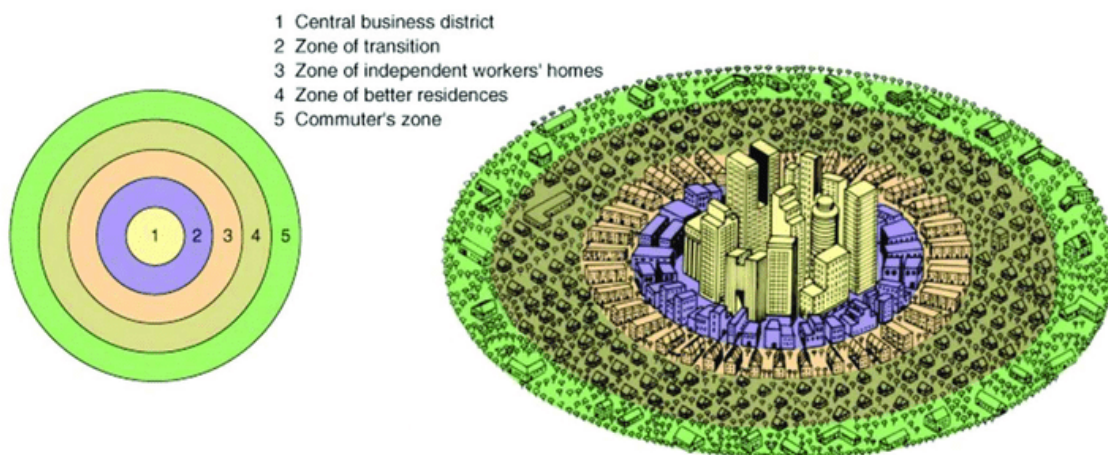
### 2.1.2 แนวคิดการขยายตัวของเมือง

Northam (1975) ได้กล่าวว่า เมื่อระบบคมนาคมขนส่งพัฒนายิ่งขึ้น รวมทั้งประชากรเพิ่มมากขึ้น ทำให้ชุมชนขยายตัวมากขึ้นซึ่งชุมชนเหล่านั้นจะกระจุกตัวอยู่ตามริมถนนสายหลักของเมือง และพยายามอยู่ใกล้สถานที่ ๆ เป็นแหล่งธุรกิจ และแหล่งทำงานต่างๆ โดยเขตใจกลางเมืองเดิมส่วนมากเป็นจุดเริ่มการขยายตัวของเมือง ซึ่งจะมีพื้นที่ต่างๆ เช่น ที่อยู่อาศัย แหล่งงาน กระจายอยู่รอบๆ ที่อยู่ในระยะการเดินเท้า (Walking Distance) เพื่อสามารถประหยัดเวลา รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปทำธุระ และทำงาน ให้น้อยที่สุด ทำให้เกิดความคุ้มค่าในการให้บริการสาธารณูปการ และสาธารณูปโภค

ปรกรณ์ (2548) ได้อธิบายว่า กระบวนการกลายเป็นเมืองเป็นการพิจารณาจากปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ และสังคม ทำให้เกิดรูปแบบการขยายตัวของเมืองอันเนื่องมาจากการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ และการเพิ่มขึ้นของประชากรในเมืองเป็นผลทำให้เกิดความต้องการพื้นที่เพื่อรองรับการประกอบกิจกรรมต่างๆในเมืองมากขึ้น รวมถึงการจัดการการใช้ที่ดินภายในเมืองให้เกิดความเหมาะสม และเกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีนักวิชาการทางด้านต่างๆ ที่การศึกษาเรื่องรูปแบบการขยายตัวของเมือง ไม่ว่าจะเป็นนักวิชาการด้านภูมิศาสตร์ นักผังเมือง นักสังคมศาสตร์ และนักนิเวศวิทยาของเมือง ได้อธิบายถึงปรากฏการณ์รูปแบบของการขยายตัวของเมืองในรูปแบบต่าง ๆ นั้นสามารถอธิบายด้วยทฤษฎีที่ใกล้เคียง อยู่ 3 ทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีวงแหวนเขตศูนย์กลาง (Concentric Zone Theory) ทฤษฎีเสี้ยววงกลม (Sector Theory) และทฤษฎีหลายจุดศูนย์กลาง (Multiple Nuclei Theory) โดยมีรูปแบบการใช้ที่ดินและรูปแบบการขยายตัวของเมืองดังนี้

## 1. ทฤษฎีวงแหวนเขตศูนย์กลาง (Concentric Zone Theory)

ทฤษฎีนี้ถูกเสนอโดย Ernest W. Burgess ในปี 1925 ซึ่งเป็นศาสตราจารย์ด้านสังคมวิทยาเมืองแห่งมหาวิทยาลัยชิคาโก ได้อธิบายถึงรูปแบบการขยายตัวของเมืองที่เป็นวงกลม โดยขยายออกจากศูนย์กลางของเมืองและขยายออกในลักษณะวงแหวนรอบๆ ศูนย์กลาง การศึกษาการขยายตัวของเมืองดังกล่าวเริ่มขึ้นที่เมืองชิคาโก ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีการจำแนกย่านต่างๆ ของเมืองออกเป็นย่านศูนย์กลางธุรกิจ (Central Business District: CBD) ถือเป็นแกนกลางของเมือง ถัดออกไปเป็นย่านการเปลี่ยนแปลง (Zone of Transition) ซึ่งเป็นเขตผสมระหว่างย่านธุรกิจ และย่านที่พักอาศัยหนาแน่นมากและย่านที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของประชากรที่เป็นแรงงาน (Zone of Workingmen's Homes) ส่วนรอบนอกใช้เป็นย่านที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยหรือย่านที่อยู่อาศัยชั้นดี (Zone of Better Residences) และย่านที่อยู่อาศัยของประชากรที่เดินทางเข้ามาทำงานในย่านศูนย์กลางเมือง (Commuters' Zone) กระจายตัวอยู่บริเวณชานเมือง โดยรอบตามลำดับ (ภาพที่ 2-1)



Copyright ©2008. Pearson Education, Inc.

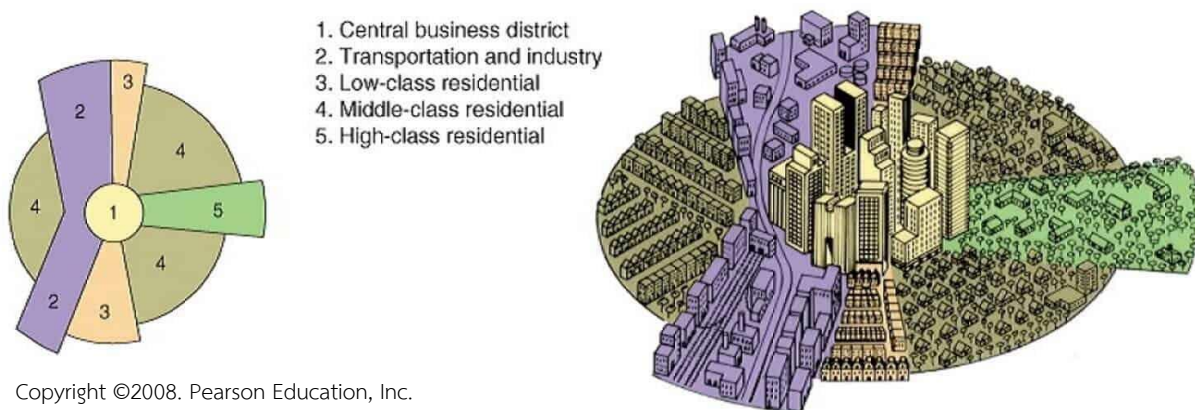
ภาพที่ 2-1 แสดงแบบจำลองวงแหวนเขตศูนย์กลาง ของ Burgess

ที่มา: Mandich (2019)

## 2. ทฤษฎีเสี้ยววงกลม (Sector Theory)

ผู้เสนอทฤษฎีนี้คือ Homer Hoyt ในปี 1939 ซึ่งเป็นนักเศรษฐศาสตร์ชาวอเมริกันที่เป็นที่รู้จักในงานบุกเบิกด้านการวางแผนการใช้ที่ดิน การแบ่งเขต และเศรษฐศาสตร์อสังหาริมทรัพย์ โดย

แบ่งเมืองออกเป็นส่วนๆ (Sector) แต่ละส่วนของเมืองประกอบไปด้วยกิจกรรมและประชากรในส่วนต่างๆ ที่ไม่จำเป็นจะต้องเป็นรูปร่างกลมซ้อนกันเสมอไป กล่าวคือ บริเวณย่านอุตสาหกรรมไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นรอบศูนย์กลางเมือง แต่อาจขยายตัวตามแนวถนนรัศมี (Radial Road) เส้นทางคมนาคม ทางรถไฟที่พุ่งออกจากย่านศูนย์กลางธุรกิจ (Central Business District: CBD) ไปสู่ชานเมือง โดยมีย่านที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก หรือย่านที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้ต่ำ และย่านที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง หรือย่านที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้ปานกลาง (Medium-Class Residential) กระจายตัวในพื้นที่โดยรอบตามลำดับ นอกจากนี้รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินยังปรากฏย่านที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย หรือย่านที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้มาก (High-Class Residential) เกาะตัวอยู่ในแนวแกนถนนรัศมีบางสายโดยเฉพาะอีกด้วย โดยเส้นทางการคมนาคมติดต่อระหว่างเมืองต่อเมืองจึงมีส่วนกำหนดการเจริญเติบโตของแหล่งธุรกิจเมือง ซึ่งอาจเน้นเฉพาะทิศทางใดทิศทางหนึ่งคล้ายกับรูปดาวหรือใบพัด ซึ่งแบบจำลองนี้ได้พิจารณาองค์ประกอบทางด้านเศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนภูมิประเทศเป็นหลักในการขยายตัว ดังจะเห็นได้ว่าการขยายตัวมักเกิดขึ้นภายใต้ข้อกำหนดขององค์ประกอบที่กล่าวมาการขยายตัวขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของแนวแกนพัฒนาเป็นสำคัญ ทิศทางจึงไม่อาจกำหนดตายตัวลงไปได้อย่างเช่นทฤษฎีอื่นๆ (ภาพที่ 2-2)



ภาพที่ 2-2 แสดงแบบจำลองเสี้ยววงกลม (Sector Model) ของ Homer Hoyt  
ที่มา: Planning Tank (n.d.) (<https://planningtank.com/settlement-geography/sector-model-hoyt-model>)

### 3. ทฤษฎีเมืองหลายจุดศูนย์กลาง (Multiple Nuclei Theory)

ผู้เสนอทฤษฎีนี้คือ Chauncy D. Harris และ Edward L. Ullman ในปี 1962 โดย Harris เป็นศาสตราจารย์ทางด้านภูมิศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยชิคาโก และ Ullman เป็นนักภูมิศาสตร์

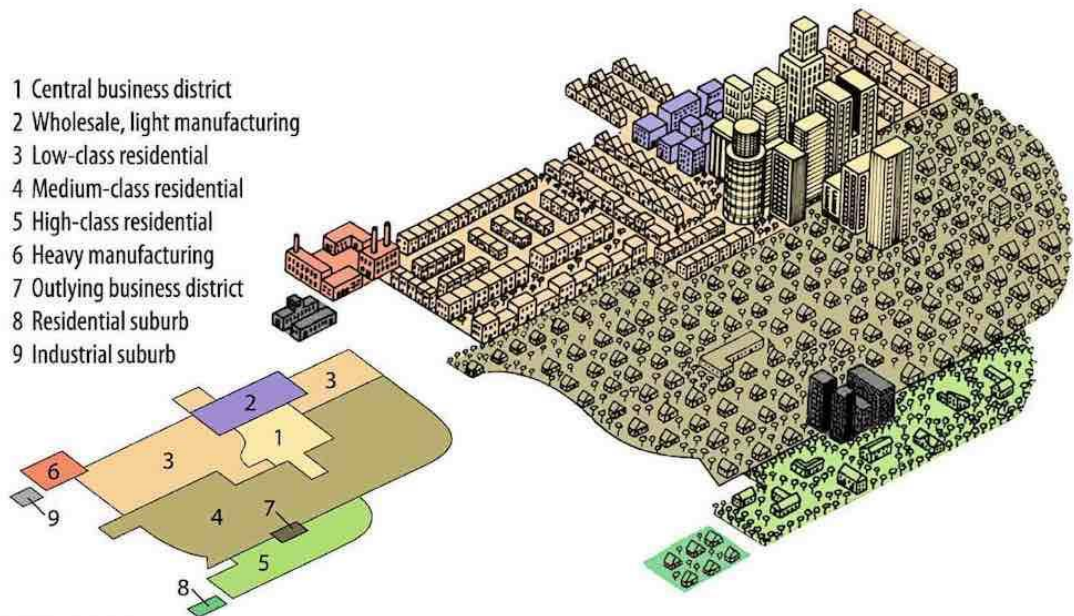


เมือง ทั้งสองคนได้เสนอแนวความคิดที่ว่าศูนย์กลางของเมืองใหญ่ ๆ นั้นมิได้เกิดขึ้นจากที่เพียงแห่งเดียวหากแต่เกิดจากศูนย์กลางหลาย ๆ จุดมาประสานกันในเมืองนั้น ๆ จนเป็นการเจริญเติบโตของเมืองซึ่งขึ้นอยู่กับความสำคัญทางด้านธุรกิจของเมืองนั้นๆ โดยที่กิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินถือว่าเป็นโซนอิสระที่มีอิทธิพลต่อกิจกรรมรอบตัว สิ่งเหล่านี้ยังเกิดขึ้นเนื่องจากการพึ่งพาซึ่งกันและกันเมื่อกิจกรรมดังกล่าวตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงเรียกว่า "นิวเคลียส" ซึ่งแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่

- (1) ย่านศูนย์กลางธุรกิจ (Central Business District หรือ CBD)
- (2) ย่านพาณิชย์กรรมการค้าส่งและอุตสาหกรรมเบา (Wholesale and Light Manufacturing)
- (3) ย่านที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้น้อย (Low-Class Residential)
- (4) ย่านที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้ปานกลาง (Medium-Class Residential)
- (5) ย่านที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้มาก (High-Class Residential)
- (6) ย่านอุตสาหกรรมหนัก (Heavy Manufacturing)
- (7) ย่านพาณิชย์กรรมชานเมือง (Outlying Business District)
- (8) ย่านชุมชนบริวารชานเมือง (Residential Suburb)
- (9) ย่านนิคมอุตสาหกรรม (Industrial Suburb)

โดยเมืองหลายศูนย์กลาง (ภาพที่ 2-3) มีรูปแบบการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งย่านต่าง ๆ ด้วยย่านศูนย์กลางเศรษฐกิจเมือง (Central Business District หรือ CBD) ต่อเนื่องกับย่านพาณิชย์กรรมการค้าส่งและอุตสาหกรรมเบา (Wholesale and Light Manufacturing) และมีย่านที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก หรือย่านที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้น้อย (Low-Class Residential) และที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง หรือย่านที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้ปานกลาง (Medium-Class Residential) สำหรับประชากรที่เป็นแรงงานตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ต่อเนื่อง ในส่วนของย่านที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย หรือย่านที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้มาก (High-Class Residential) จะเป็นบริเวณที่ตั้งอยู่ในระยะที่ห่างออกไปจากย่านศูนย์กลางเศรษฐกิจเมือง โดยมีย่านพาณิชย์กรรมชานเมือง (Outlying Business District) ตั้งอยู่ระหว่างย่านที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้ปานกลาง (Medium-Class Residential) และย่านที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้มาก (High-Class Residential) ทั้งนี้ย่านอุตสาหกรรมหนัก (Heavy Manufacturing) และนิคมอุตสาหกรรม (Industrial Suburb) จะตั้งอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อ

ป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่มีต่อเมือง รวมทั้งชุมชนบริวาร (Residential Suburb) ที่จะกระจายตัวอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมเช่นกัน



Copyright ©2008. Pearson Education, Inc.

ภาพที่ 2-3 แสดงแบบจำลองเมืองหลายจุดศูนย์กลาง (Multiple Nuclei model) ของ Chauncy D. Harris และ Edward L. Ullman

ที่มา: Haseeb Jamal (<https://www.aboutcivil.org/multiple-nuclei-model>) (2017)

Lynch (1981, อ้างถึงใน ชลิตา เถยศิริ, 2560) ได้กล่าวว่า รูปแบบการขยายตัวของเมืองมักเกิดจากปัจจัยด้านประสิทธิภาพหรืออิทธิพลของเส้นทางการคมนาคมขนส่ง ที่สร้างความสะดวกในการเข้าถึง และเป็นศูนย์รวมของกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งปัจจัยเหล่านั้นเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกตั้งถิ่นฐานหรือชุมชน โดย Lynch (1981) แบ่งรูปแบบการขยายตัวของเมืองไว้ในหนังสือ ทฤษฎีรูปแบบเมืองที่ดี (A theory of good city form) ได้แก่

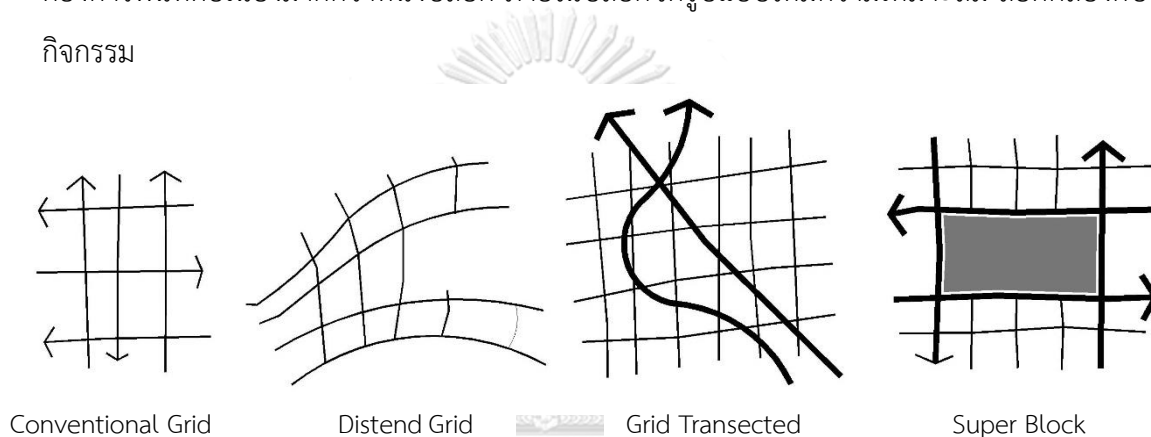
**1. การขยายตัวของเมืองรูปแบบตาตาราง (Grid Pattern)** เป็นรูปแบบการขยายตัวที่มีโครงข่ายของถนนตาตาราง จะส่งผลทำให้รูปแบบของเมืองถูกแบ่งเป็นบล็อก (block) อาจเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยรูปแบบการขยายตัวแบบตาตาราง (ภาพที่ 2-4) มีดังนี้

(1) รูปแบบ Conventional Grid เป็นรูปแบบการขยายตัวที่มีระเบียบแบบแผนอย่างต่อเนื่องออกไปในทุกทิศทางของเมือง อันเนื่องมาจากข้อจำกัดด้านกายภาพมีน้อย หรือเมืองขยายตัวบนที่ราบ

(2) รูปแบบ Distend Grid มีการขยายตัวแบบบิดเบี้ยวไปตามข้อจำกัดของลักษณะภูมิประเทศ แต่ยังคงรูปแบบตารางเป็นบล็อก (block) ไว้ ถึงแม้จะไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิตที่แน่นอนก็ตาม

(3) รูปแบบ Grid Transected เป็นรูปแบบการขยายตัวของชุมชนเมืองบนพื้นที่เดิม โดยมีการตัดถนนผ่านเข้าสู่ศูนย์กลางเมือง เพื่อความสะดวกในการสัญจร และลดปัญหาด้านการจราจร

(4) รูปแบบ Super Block เป็นการขยายตัวบนบล็อกเดิม มักพบในเมืองขนาดใหญ่ ต้องการพื้นที่ต่อเนื่องมากกว่าหนึ่งบล็อก ภายในบล็อกจัดรูปแบบให้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับกิจกรรม



ภาพที่ 2-4 แสดงการขยายตัวของเมืองรูปแบบตาราง (Grid Pattern)

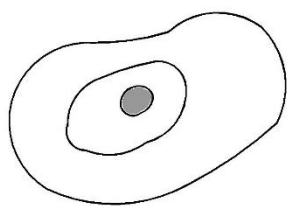
ที่มา: ระหัตร์ โรจนประดิษฐ์ (2550)

## 2. การขยายตัวของเมืองรูปแบบวงแหวน (Concentric Pattern) (ภาพที่ 2-5 (ก))

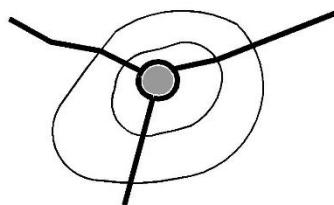
เป็นรูปแบบการขยายตัวของเมืองที่พัฒนาการมาจากรูปแบบเมืองที่เป็นแบบวงแหวนเดิมโดยบริเวณศูนย์กลางเมือง มักมีการกระจุกตัวกันอย่างหนาแน่น และค่อย ๆ ขยายตัวออกไปในลักษณะของวงแหวน โดยแนวถนนจะแบ่งพื้นที่ของเมืองออกเป็นส่วนๆ โดยการขยายตัวแบบวงแหวนมี 2 รูปแบบดังนี้

(1) รูปแบบ Concentric Highway (ภาพที่ 2-5 (ข)) เป็นรูปแบบการขยายตัวโดยมีการตัดถนนเป็นแนวแกนรัศมีออกจากศูนย์กลางเมือง หรือเข้าไปยังศูนย์กลางเมือง เพื่อความสะดวกในการเข้าถึง

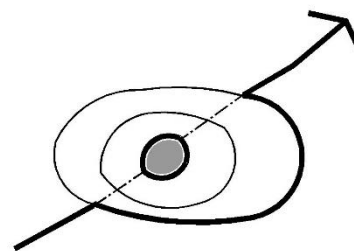
(2) รูปแบบ Circuitous By Pass (ภาพที่ 2-5 (ค)) เป็นรูปแบบการขยายตัวที่มีการตัดแนวถนนใหม่ในรูปแบบของทางเลี้ยวเมือง (by pass) หรือทางอ้อมเมือง (circuitous) เพื่อถึงการจราจรที่ไม่มีกิจกรรมที่ต้องติดต่อกับศูนย์กลางเมืองให้ใช้เส้นทางอ้อมออกไป



(ก) Concentric



(ข) Concentric Highway



(ค) Circuitous By Pass

ภาพที่ 2-5 แสดงการขยายตัวของเมืองรูปแบบวงแหวน (Concentric Pattern)

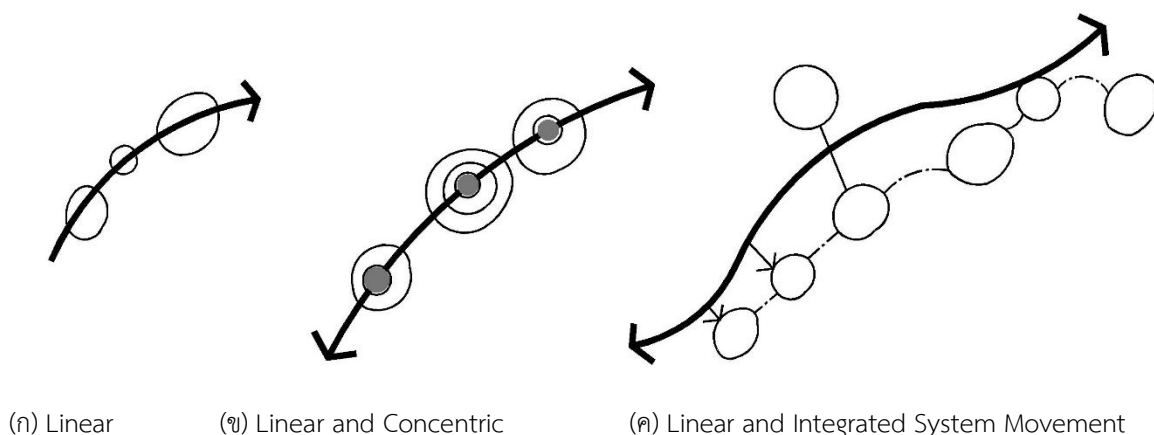
ที่มา: ระหัตร์ โรจนประดิษฐ์ (2550)

3. การขยายตัวของเมืองในแนวยาว (Linear Pattern) (ภาพที่ 2-6 (ก)) เป็นรูปแบบการขยายตัวที่มีพัฒนาการมาจากการตั้งถิ่นฐานตามแนวเส้นทางคมนาคม หรือเมืองที่ตั้งอยู่บริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา ริมน้ำ ซึ่งการขยายตัวถูกจำกัดด้วยลักษณะทางด้านกายภาพ โดยมีรูปแบบการขยายตัว ดังนี้

(1) รูปแบบ Linear and Concentric (ภาพที่ 2-6 (ข)) เป็นรูปแบบการขยายตัวของการเชื่อมโยงกลุ่มเมืองขนาดเล็ก ๆ เข้าด้วยกันด้วยเส้นทางเดียว อาจเป็นรูปแบบกลุ่มเมืองตามแนวชายฝั่งทะเล หรือที่ราบระหว่างหุบเขา เป็นต้น

(2) รูปแบบ Linear and Integrated System Movement (ภาพที่ 2-6 (ค)) เป็นรูปแบบการเชื่อมโยงกลุ่มเมืองเข้าด้วยกันด้วยเส้นทางสัญจรหลัก และมีเส้นทางย่อยตัดแยกเข้าสู่กลุ่มเมืองเล็ก ๆ ที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน (Hinterland)

สำหรับรูปแบบการใช้ที่ดินแบบเชิงเส้น (Linear Pattern) นับว่าสามารถเชื่อมโยงชุมชนขนาดเล็กได้เป็นอย่างดี โดยประชากรจากเมืองเล็กๆ สามารถเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลาง ซึ่งเป็นเมืองใหญ่ได้โดยสะดวก แต่มีข้อจำกัดคือรูปแบบการขยายตัวของเมือง ถ้าเมืองมีขนาดใหญ่มากขึ้นย่อมมีแนวการขยายตัวเชิงเส้นที่ยาวขึ้น ทำให้เกิดปัญหาด้านระยะทางกับการลงทุนพัฒนาด้านบริการพื้นฐานที่สิ้นเปลืองมากกว่ารูปแบบเมืองแบบอื่นๆ และทำให้เกิดปัญหาการสัญจรผ่านชุมชน ซึ่งอาจเกิดอันตรายจากความเร็วและปัญหาด้านการจราจรติดขัดของยวดยานได้



(ก) Linear

(ข) Linear and Concentric

(ค) Linear and Integrated System Movement

ภาพที่ 2-6 แสดงการขยายตัวของเมืองในแนวยาว (Linear Pattern)

ที่มา: ระหัตร์ โรจนประดิษฐ์ (2550)

### 2.1.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเติบโตของเมือง

การเติบโตของเมืองหมายถึงอัตราที่ประชากร พื้นที่ หรือการใช้ที่ดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังหมายถึงการเติบโตของเขตมหานครหรือเมืองต่างๆ อีกด้วย การเติบโตของเมืองยังเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับการกลายเป็นเมืองหรือความเป็นเมือง (Urbanization or Urbanism) ซึ่งเป็นคำที่ใช้เพื่ออ้างถึงสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นของประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตเมือง โดยปัจจัยที่ขับเคลื่อนต่อการเติบโตของเมืองถูกจำแนกอย่างกว้างๆ ออกเป็น 4 ประเภท (Bürgi et al., 2004; Kantakumar et al., 2020; Li et al., 2013) ได้แก่

- (1) ปัจจัยทางกายภาพ (Physical factors) เช่น ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และการรบกวนทางธรรมชาติเป็นปัจจัยพื้นฐานที่กำหนดภูมิทัศน์เมือง
- (2) ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม (Socio-economic factors) เช่น ความหนาแน่นประชากร ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) รายได้ต่อหัว ผลิตภัณฑ์หลักสุทธิ และอัตราการจ้างงาน เป็นต้น
- (3) ปัจจัยทางความใกล้เคียง (Proximity factors) เช่น ระยะทางถึงสิ่งปลูกสร้าง (Distance to built-up) ระยะทางถึงเครือข่ายการคมนาคม (Distance to transport networks) ระยะทางถึงใจกลางเมือง และศูนย์กลางย่อย (Distance to city centers and sub-centers)
- (4) ปัจจัยทางนโยบาย (Policy factors) เช่น นโยบายของรัฐบาลและแผนพัฒนาเมืองเป็นแนวทางในการขยายตัวของเมืองเพื่อหลีกเลี่ยงการพัฒนาเมืองที่สุ่มเสี่ยง (haphazard) และไม่

ยั่งยืน (unsustainable) ซึ่งปัจจัยด้านนโยบายได้แก่ การกำหนดพื้นที่สีแดง (designated red zone) เขตป่าสงวน (reserved forest) ริมฝั่งแม่น้ำและแหล่งน้ำ (banks along rivers/water bodies) และ เขตเศรษฐกิจพิเศษ เป็นต้น

พนรัตน์ มะโน (2560) กล่าวว่า การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเป็นการศึกษาถึงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นในอดีตที่มีการเปลี่ยนจากการใช้ที่ดินประเภทหนึ่งไปยังอีกประเภทหนึ่งในปัจจุบัน โดยมีปัจจัยที่อาจส่งผลให้เกิดรูปแบบการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ ประชากรที่เพิ่มจำนวนขึ้น นโยบายการพัฒนาพื้นที่ของภาครัฐ เป็นต้น ด้วยปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวข้างต้นอาจเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลให้พื้นที่นั้น ๆ เกิดการขยายตัวหรือเปลี่ยนแปลงได้

จิตชัย เผ่าอินจันทร์ (2531) ได้อธิบายว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการขยายตัวของเมืองนั้นประกอบด้วย ดังนี้

(1) ปัจจัยด้านประชากร มีประเด็นที่น่าจะนำมาคิดได้อย่างง่าย ๆ คือ "ไม่มีคนไม่มีกิจกรรมไม่ต้องการพื้นที่"

(2) การควบคุมของรัฐให้พิจารณาว่ารัฐเข้ามาควบคุมหรือไม่ ถ้ารัฐเข้ามาควบคุมแทรกแซงจะมีการกำหนดและควบคุมการเจริญเติบโตของเมืองแต่สภาพที่ปรากฏในปัจจุบันไม่มีมาตรการจากรัฐ การเจริญเติบโตของเมืองจึงเป็นไปตามยถากรรม

(3) ราคาที่ดินเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะนำมาวิเคราะห์การขยายตัวหรือการกระจายตัวของเมืองได้ กล่าวคือถ้าราคาที่ดินต่ำการขยายตัวหรือการกระจายตัวของเมืองเป็นไปในแนวราบแต่ในทิศทางตรงกันข้ามถ้าราคาที่ดินสูงการขยายตัวจะเป็นไปตามแนวตั้ง

(4) โครงสร้างระบบบริการขนส่งและการคมนาคมหลักของการคิดในเรื่องนี้ ที่ง่ายที่สุดคือเมื่อเมืองเกิดขึ้นจะต้องมีการติดต่อขนส่งไปมาหาสู่กันภายในเมืองและระหว่างเมือง ในทางกลับกันเมื่อระบบบริการคมนาคมและขนส่งเจริญก้าวหน้าหรือได้รับการพัฒนาขึ้นตามลำดับจะมีผลต่อการขยายตัวของเมืองนั้นหมายถึงระบบการคมนาคมขนส่งจะมีความสัมพันธ์อย่างเห็นได้ชัดและมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเจริญเติบโตหรือการขยายตัวของชุมชนเมือง

#### 2.1.4 แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

สุระ พัฒนเกียรติ (2546, อ้างถึงใน วศิรา คงสวี่, 2562) ได้กล่าวว่าแบบจำลองเป็นรูปแบบการคัดเลือกหรือการจำแนกลักษณะต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่

เกิดขึ้น โดยส่วนใหญ่จะพิจารณาถึงลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative Model) โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งสามารถนำแบบจำลองไปประยุกต์ในด้านการจัดการ การตัดสินใจและการจำแนกความเหมาะสมในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยเป็นวิธีการที่ถูกใช้มากในปัจจุบันเนื่องจากสามารถแสดงผลในเชิงพื้นที่ได้ ซึ่งต่างจากแบบจำลองในสมัยก่อนที่แสดงผลในเชิงปริมาณเท่านั้น

พนรัตน์ มะโน (2560) กล่าวว่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินถูกนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในเชิงเวลาและพื้นที่ที่แสดงให้เห็นว่าการจำลองการใช้ที่ดินในเขตเมืองสามารถช่วยทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเมืองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือเพื่อคาดการณ์การเติบโตเชิงพื้นที่ในอนาคต ซึ่งการจำลองดังกล่าวถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการประมาณและประเมินรูปแบบการใช้ที่ดินในอนาคต

แบบจำลองเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และจำลองการเติบโตของเมืองในอดีตถูกใช้หลากหลายแบบ แต่ส่วนใหญ่ใช้แบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) แบบจำลอง Cellular Automata และแบบจำลอง Cellular Automata-Markov (CA-Markov) เพื่อการวิเคราะห์ (Lu et al., 2019; Shafizadeh-Moghadam et al., 2017) นอกจากนี้ยังมีแบบจำลองอื่นอีกเช่น แบบจำลอง CLUE-S (He et al., 2019; Huang et al., 2019) แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงที่ดิน (Land Change Modeler: LCM) (Václavík & Rogan, 2009) และแบบจำลอง SLEUTH ที่เป็นแบบจำลองการเติบโตของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่ได้รับความนิยมมากที่สุดตัวหนึ่ง ซึ่งถูกนำไปประยุกต์ใช้ทั่วโลกในเมืองต่างๆ โดยนักวิจัยและนักวางแผน (Kumar & Agrawal, 2023; Li et al., 2018; Saxena et al., 2021) โดยมีรายละเอียดแต่ละแบบจำลองดังนี้

### 1. ห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain)

แบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) เป็นแบบจำลองการสุ่ม (Stochastic model) ทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถติดตามกระบวนการเปลี่ยนแปลงจากสถานะหนึ่งไปอีกสถานะหนึ่งได้ โดยสถานะในอนาคตได้รับอิทธิพลจากสถานะปัจจุบันเท่านั้น (Wang et al., 2020) ถูกพัฒนาโดยนักคณิตศาสตร์ชาวรัสเซีย อันเดรย์มาร์คอฟ (Andrey Markov) ใน ค.ศ. 1906 (Hayes, 2013) โดยการประยุกต์เอาทฤษฎีเรื่องความน่าจะเป็นมาใช้ในการพยากรณ์โอกาส หรือความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ในอนาคต โดยใช้ข้อมูลของเหตุการณ์ในปัจจุบัน ซึ่งแบบจำลองมาร์คอฟ

สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เพียงแต่อธิบายการเปลี่ยนแปลงระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินในเชิงปริมาณเท่านั้น แต่ยังสามารถอธิบายถึงสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทได้ โดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลา (Tontisirin & Anantsuksomsri, 2021)

การวิเคราะห์ห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain Analysis) มักใช้เพื่อจำลองกระบวนการที่ซับซ้อน เช่น การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ส่วนใหญ่จะใช้เพื่อศึกษาความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงระหว่างสถานะการใช้ที่ดินเริ่มต้น และสถานะสุดท้ายเพื่อกำหนดแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระหว่างสถานะการใช้ที่ดินต่างๆ การวิเคราะห์ห่วงโซ่มาร์คอฟเป็นกระบวนการสุ่มที่ไม่ต่อเนื่องทั้งในเวลา และสถานะ กระบวนการจำลองแบบจำลองผลที่ได้ส่วนใหญ่สร้างเมทริกซ์การถ่ายโอนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Transition areas matrix) เป็นการบันทึกจำนวนพิกลเซลล์ที่คาดว่าจะเปลี่ยนจากสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทไปยังสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทตามจำนวนหน่วยเวลาที่กำหนด และเมทริกซ์การถ่ายโอนความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Transition probability matrix) คือการบันทึกความน่าจะเป็นที่สิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทจะเปลี่ยนเป็นการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นๆ นอกจากนั้นยังได้ชุดของภาพความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (conditional probability image) ที่เกิดขึ้นในอดีต คือความน่าจะเป็นของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทในช่วงเวลาหนึ่งๆ ซึ่งสร้างจากอินพุต 2 รายการที่เป็นแผนที่ใช้ที่ดินในเวลาที่แตกต่างกัน 2 ช่วง (Suvachananonda, 2019) จากนั้นนำข้อมูลเมทริกซ์พื้นที่การเปลี่ยนแปลง และข้อมูลภาพความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขไปใช้กำหนดรูปลักษณ์เชิงพื้นที่ของพื้นที่คาดการณ์ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเพื่อใช้ทำนายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอนาคต (Faichia et al., 2020; Liping et al., 2018)

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในอนาคตสามารถคำนวณได้จากสูตรความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Al-sharif & Pradhan, 2014; Chotchaiwong & Wijitkosum, 2019) โดยใช้สมการต่อไปนี้

$$S_{t+1} = P_{ij} \times S_t \quad (1)$$

โดยที่  $S_t$  คือสถานะการใช้ที่ดินของระบบ ณ เวลา  $t$ ,  $S_{t+1}$  คือสถานะการใช้ที่ดินของระบบ ณ เวลา  $(t + 1)$



$P_{ij}$  คือเมทริกซ์ของความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะการใช้ที่ดินจาก  $i$  ไปเป็นสถานะ  $j$  ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

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

โดยที่  $(0 \leq P_{ij} < 1$  และ  $\sum_{j=1}^N P_{ij} = 1$ ,  $(i, j = 1, 2, \dots, n)$ )

ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงต่ำ (Low transition) จะมีความน่าจะเป็นเข้าใกล้ 0 และถ้ามีการเปลี่ยนแปลงสูง (High transition) จะมีความน่าจะเป็นเข้าใกล้ 1 โดยในเมทริกซ์การเปลี่ยนแปลง (Transition matrix) จะต้องไม่มีค่าที่เป็นลบ

ในกระบวนการแบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) จำเป็นต้องมีข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างน้อย 2 ช่วงเวลาจึงจะสามารถใช้แบบจำลองได้ (อธิญาพรรณ ศรีบุญขำ, 2564; Suvachananonda, 2019) ดังนั้น ในการวิจัยนี้จึงทำเมทริกซ์การเปลี่ยนแปลงระหว่างสามช่วงเวลา จากปี 2000-2010, 2010-2020 และ 2000-2020 โดยพบว่ามิติด้านเวลาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของแบบจำลองของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ เวลาหนึ่ง ๆ ในอดีต

## 2. เซลลูลาร์อโตมาตา (Cellular Automata: CA)

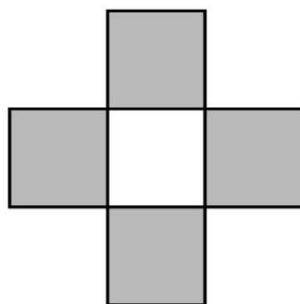
เซลลูลาร์อโตมาตา (CA) เป็นแบบจำลองพลวัตการเปลี่ยนแปลงจากล่างขึ้นบน (Bottom-up dynamic model) พร้อมการคำนวณเชิงพื้นที่ เป็นแบบจำลองแบบไม่ต่อเนื่องกัน (Discrete) ของมิติด้านพื้นที่-เวลา และสถานะ (State) และสามารถดำเนินการจำลองมิติของพื้นที่-เวลาที่ซับซ้อนได้ ข้อมูลของทุกเซลล์ (Cell) ในสถานะ  $S_{t+1}$  ถูกกำหนดโดยตัวของเซลล์เองและเซลล์ข้างเคียงที่อยู่สถานะ  $S_t$  ซึ่งหมายความว่า การเปลี่ยนแปลงในเซลล์นั้นถูกกำหนดโดยกฎ (Rule) ซึ่งแบบจำลอง CA หลัก ๆ ประกอบด้วยเซลล์ (Cell) พื้นที่เซลล์ (Cell space) เซลล์รอบข้าง (Neighbor cell) กฎการเปลี่ยนแปลง (Transition rules) และเวลา (Time) ส่วนเซลล์รอบข้าง (Neighbor cell) ถูกกำหนดโดยตัวกรองของแบบจำลอง CA ยิ่งระยะห่างระหว่างเซลล์ย่อย (Nuclear cell) กับเซลล์รอบข้าง ยิ่งใกล้กันมากเท่าใด ปัจจัยน้ำหนักก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งปัจจัย

ด้านน้ำหนักรวมกับความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงเพื่อทำนายสถานะของเซลล์กริดที่อยู่ติดกัน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจึงไม่ใช่การตัดสินใจแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ แต่ความสามารถของ CA มีความสำคัญมากสำหรับการจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน เพื่อสาธิตและจำลองกระบวนการเชิงพื้นที่และพลวัตในการวิจัยด้านการทำนายด้านการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งกฎระแวกใกล้เคียง (Neighborhood) ที่ใช้กันทั่วไปคือ กฎของมัวร์ (Moore) ที่เสนอไว้ว่ามี 8 เซลล์รอบข้างล้อมรอบ และกฎฟอนนอยมันน์ (Von Neumann) ได้เสนอไว้ว่ามี 4 เซลล์รอบข้างล้อมรอบ (ภาพที่ 2-7) โดยกฎเกณฑ์คือแผนที่ความเหมาะสมที่แสดงความเป็นไปได้ที่เซลล์จะเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปอีกสถานะหนึ่ง (Faichia et al., 2020; Liping et al., 2018) ซึ่งสูตรของแบบจำลองแสดงออกดังนี้

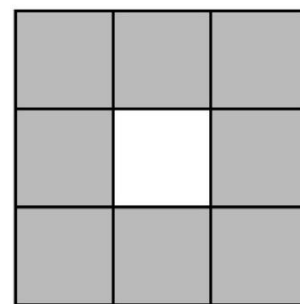
$$S_{t+1} = f(S_t, N) \quad (3)$$

ในที่นี้ S คือชุดของสถานะของเซลล์ที่ต้องจำกัดหรือนับได้ (finite)  
 t และ t+1 คือปีเริ่มต้นและปีถัดไปของการศึกษา  
 N คือพื้นที่ใกล้เคียงของเซลล์  
 f คือกฎการแปลงของพื้นที่ท้องถิ่น (Local space)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ก) กฎระแวกใกล้เคียงของ Von Neumann



(ข) กฎระแวกใกล้เคียงของ Moore

ภาพที่ 2-7 รูปแบบของเซลล์รอบข้าง (เซลล์สีเทาอยู่ล้อมรอบที่ติดกับเซลล์ตรงกลางซึ่งแสดงเป็นสีขาว ตามกฎของ Neumann และ Moore)

ที่มา: Singh (2003)

### 3. เซลลูลาร์อโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata-Markov: CA-Markov)

ในแบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) จะไม่มีตัวแปรเชิงพื้นที่ ในขณะที่สถานะของเซลล์ในแบบจำลอง CA จะมีความเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับตัวแปรเชิงพื้นที่ ทำให้แบบจำลอง CA-Markov จึงเป็นการผสมผสานความสามารถของแบบจำลองเซลลูลาร์อโตมาตา (CA) และแบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ โดยแบบจำลอง CA เป็นการจำลองการแปรผันเชิงพื้นที่ในระบบที่ซับซ้อนและมีข้อดีที่สามารถในการคาดการณ์ระยะยาวได้ ส่วนแบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) สามารถควบคุมพลวัตชั่วคราวระหว่างประเภทการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC) ตามความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง (Transition probabilities) ในขณะที่พลวัตเชิงพื้นที่ถูกควบคุมโดยกฎท้องถิ่น (local rules) ที่กำหนดโดยตัวกรองเชิงพื้นที่ของ CA หรือแผนที่ที่มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมทริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Transition probabilities matrix) ถูกสร้างขึ้นโดยแบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟที่เป็นหนึ่งในปัจจัยนำเข้าของแบบจำลอง CA ดังนั้นแบบจำลอง CA-Markov จึงเป็นการผสมผสานข้อดีของแบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ และแบบจำลอง CA เข้าด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ และความแม่นยำในการทำนายเชิงพื้นที่ที่สามารถจำลองได้อย่างมีประสิทธิภาพในเวลาเดียวกัน (Liping et al., 2018; Wang et al., 2020)

CA-Markov เป็นแบบจำลองการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (spatial-transition base model) เกิดจากการประยุกต์ใช้งานร่วมกันระหว่างแบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) และแบบจำลองเซลลูลาร์อโตมาตา (CA) ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงในอดีตตามแนวคิดของ Markov ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่โดยรอบ (Neighbor) ตามแนวคิดของแบบจำลอง CA (Tontisirin & Anantsuksomsri, 2021) โดยแบบจำลอง CA-Markov นั้นสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้หลายรูปแบบ เช่น วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน รวมถึงวิเคราะห์การขยายตัวของเมือง นอกจากนี้แบบจำลอง CA-Markov ยังมีข้อดีอีกอย่างคือ ความสามารถในการจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอย่างครอบคลุม (Comprehensive simulation) ที่มากกว่าแบบจำลองแบบอื่น ๆ (พนรัตน์ มะโน, 2560)

### 4. แบบจำลอง CLUE-S

แบบจำลอง CLUE-S ใช้เพื่อจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ซึ่งแบบจำลองนี้มีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนคือโมดูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ (non-spatial module) และโมดูลเชิงพื้นที่ (spatial module) ซึ่งเป็นอิสระจากกัน โดยที่โมดูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่เป็นการคำนวณความต้องการ

ประเภทการใช้ที่ดินทั้งหมดด้วยแบบจำลอง Markov ส่วนข้อมูลในโมดูลเชิงพื้นที่จะอยู่ในรูปแบบของกริด (Grid) ซึ่งเป็นการแปลความต้องการใช้ที่ดินทั้งหมดโดยสามารถถูกจัดสรรและถูกแปลงเป็นรูปแบบการใช้ที่ดินตามตำแหน่งต่างๆของกริดหรือพื้นที่ศึกษาได้ โดยต้องตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในโมดูลเชิงพื้นที่ เช่น พื้นที่ที่ถูกจำกัด ความยืดหยุ่นในการแปลงการใช้ที่ดิน และเมทริกซ์การถ่ายโอนของการเปลี่ยนแปลง (Huang et al., 2019; Wang et al., 2021)

แบบจำลอง CLUE-S มีข้อได้เปรียบในการจำลองรูปแบบเชิงพื้นที่โดยรวมของภูมิภาค (Region) เนื่องจากสามารถจำลองรูปแบบการใช้ที่ดินประเภทต่างๆได้พร้อมกัน นอกจากนี้แบบจำลอง CLUE-S ยังเป็นแบบจำลองทางสถิติเชิงประจักษ์ตามการวิเคราะห์ความน่าจะเป็น (Probabilities analysis) ซึ่งมีปัจจัยที่ผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เช่น ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ทางธรรมชาติ (Natural geographical) ปัจจัยด้านที่ตั้ง (Location) และปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม (Socio-economic) เป็นต้น โดยมีความน่าจะเป็นที่บ่งบอกถึงความเป็นไปได้ของการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ ที่ปรากฏในสถานที่ที่แน่นอน ดังนั้น แบบจำลอง CLUE-S สามารถสนับสนุนการพัฒนานโยบายที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการดำเนินการ (Huang et al., 2019)

แบบจำลอง CLUE-S ถูกนำไปใช้ในงานวิจัยในหัวข้อที่หลากหลาย เช่น การวิจัยเกี่ยวกับการตัดไม้ทำลายป่าในเขตร้อน (Veldkamp & Verburg, 2004; Wassenaar et al., 2007) การวิจัยเกี่ยวกับการปลูกพืชเชื้อเพลิงชีวภาพ (Hellmann & Verburg, 2010) การละทิ้งพื้นที่การเกษตร (Verburg & Overmars, 2009) ผลกระทบของ Lucc ต่อการกักเก็บคาร์บอน (Schulp et al., 2008) และการเติบโตของเมือง (He et al., 2019; Huang et al., 2019)

## 5. แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงที่ดิน (Land Change Modeler: LCM)

แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงที่ดิน (LCM) เป็นเครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรม IDRISI หรือ TerrSet เพื่อสร้างแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และสามารถทำนายการเติบโตของเมืองในอนาคตในเชิงพื้นที่ และเวลา (Spatiotemporal) ได้โดยอาศัยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของสองช่วงเวลา เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ (Singh et al., 2022) โดยแบบจำลอง LCM ถูกนำไปใช้ในการวิจัยในสาขาวิชาทางด้านภูมิศาสตร์ที่หลากหลาย เช่น ใช้ติดตามตรวจสอบและการตัดไม้ทำลายป่า (Khoi & Murayama, 2010; Poor et al., 2019) นอกจากนี้ยังมีการวิจัยเพื่อจำลองการเติบโตของเมือง (Aguejdad and Houet, 2008) และแบบจำลองที่อยู่อาศัย (Gontier et al., 2009) การใช้แบบจำลอง LCM สามารถนำปัจจัยภายนอกที่มีความซับซ้อนมาช่วยในการวิเคราะห์ได้อีกด้วย (วศิรา คงสวี, 2562)

## 6. แบบจำลอง SLEUTH

SLEUTH เป็นตัวย่อมาจาก ความชัน (Slope) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) ข้อยกเว้น (Exclusion) เมือง (Urban) การคมนาคม (Transportation) และเนินเขา (Hill-shade) ซึ่งเป็นชั้นข้อมูล 6 ชุดสำหรับป้อนลงในแบบจำลอง SLEUTH นั้นเอง (Jat & Saxena, 2018; Saxena & Jat, 2020) โดยแบบจำลอง SLEUTH ถูกพัฒนาโดย Keith Clarke ในซานตาบาร์บาราที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย (Clarke et al., 1997) SLEUTH ได้กลายเป็นแบบจำลองที่ได้รับความนิยมมากที่สุดรูปแบบหนึ่งในการจำลองการเติบโตของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยได้ถูกใช้กับเมืองและภูมิภาคต่าง ๆ กว่า 66 แห่ง (Chaudhuri & Clarke, 2013) โดยเป็นแบบจำลองการคาดการณ์ที่มีพื้นฐานมาจากแบบจำลอง CA (Kumar & Agrawal, 2023)

ในแบบจำลอง SLEUTH มีกฎการเติบโตสี่ข้อ ได้แก่ กฎการเติบโตที่เกิดขึ้นเอง (spontaneous growth rule) กฎการแพร่กระจายของศูนย์กลาง (spreading center growth rule) กฎการเติบโตที่ขอบ (edge growth rule) และกฎการเติบโตที่ได้รับอิทธิพลจากถนน ซึ่งกฎการเติบโตทั้งสี่นี้สัมพันธ์กันด้วยค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตห้าประการที่เป็นปัจจัยควบคุม ได้แก่ (Jat & Saxena, 2018)

(1) ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัว (Dispersion coefficient) เป็นสัมประสิทธิ์ที่ส่งผลต่อความกดดันโดยรวมของการเติบโตของเมือง

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การเพาะพันธุ์ (Breed coefficient) เป็นสัมประสิทธิ์ที่กำหนดความน่าจะเป็นของพิกเซล (Pixel) ที่มีลักษณะเป็นเมืองใหม่ในขั้นตอนก่อนหน้าที่จะดำเนินแพร่ขยายต่อไป

(3) ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย (Spread coefficient) เป็นสัมประสิทธิ์ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการเติบโตแบบขอบ (Edge) หรือแบบธรรมชาติ (Organic)

(4) ค่าสัมประสิทธิ์แรงโน้มถ่วงของถนน (Road gravity coefficient) เป็นสัมประสิทธิ์ที่เกิดจากการเติบโตที่ได้รับอิทธิพลจากถนน

(5) ค่าสัมประสิทธิ์การต้านทานความลาดชัน (Slope resistance coefficient) เป็นเกณฑ์ความเหมาะสมของการเติบโตแต่ละประเภท

## สรุป

แบบจำลอง CA มักถูกใช้โดยนักวิจัยอย่างกว้างขวางในการศึกษาที่ผ่านมา (Kumar & Agrawal, 2023) ทั้งใช้ในการตรวจสอบสิ่งแวดล้อม และในการสร้างแบบจำลองการเติบโตของเมือง (Guzman et al., 2020) นอกจากนี้แบบจำลอง CA ยังเหมาะสำหรับสร้างแบบจำลองที่ซับซ้อนที่รวบรวมองค์ประกอบที่แสดงการเปลี่ยนแปลงแบบไม่เป็นเชิงเส้น และยังเป็นที่ยอมรับในการวิเคราะห์การตรวจจัดการแพร่ขยายของเมืองแบบแบบกระจายหรือไร้ทิศทาง (Urban Sprawl) (Faichia et al., 2020; Lu et al., 2019; Shafizadeh-Moghadam et al., 2017) เมื่อแบบจำลอง CA บูรณาการเข้ากับข้อมูล LULC และข้อมูลพื้นที่ใกล้เคียงยิ่งให้ผลการจำลองข้อมูลเชิงพื้นที่ในอดีตที่แม่นยำ (Saxena et al., 2021) แบบจำลองการทำนายการขยายตัวของเมือง เช่น แบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) ที่เป็นแบบจำลองแบบคงที่ (Static) โดยสามารถทราบการเติบโตในการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณของประเภท LULC ได้ แต่ไม่สามารถให้ผลลัพธ์เชิงพื้นที่ของการกลายเป็นเมือง (Urbanization) ในอนาคตได้ (Kumar & Agrawal, 2023) ซึ่งแบบจำลอง SLEUTH สามารถเอาชนะข้อจำกัดดังกล่าวและให้ผลลัพธ์การคาดการณ์เชิงพื้นที่โดยอิงจากปัจจัยหลายประการ เช่น ความลาดชัน เครือข่ายการขนส่งทางถนน ฯลฯ รวมถึงข้อมูล LULC (Alay et al. 2021) สำหรับความเสถียรของผลลัพธ์การทำนายทั้งแบบจำลอง CA จำลอง Markov chain จำลอง CA-Markov จำลอง SLEUTH จะให้ความเสถียรที่สูง ยกเว้นแบบจำลอง LCM ส่วนข้อจำกัดของแต่ละแบบจำลองในการทำนาย LULC เช่น แบบจำลอง CA ที่ไม่สามารถรวมอิทธิพลของพฤติกรรมมนุษย์เข้าในการจำลองโดยอนุญาตให้สร้างแบบจำลองสำหรับคุณลักษณะเดียว ข้อจำกัดของแบบจำลอง Markov chain คือการคาดการณ์ผลลัพธ์ในรูปแบบที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่และขึ้นอยู่กับแผนที่เชิงเวลาสองแผนที่เพื่อการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง สำหรับข้อจำกัดของแบบจำลอง CA-Markov คือไม่สามารถนำตัวแปร เช่น ความลาดชัน (Slope) ทิศทางการหันเหของความลาดชัน (Aspect) ระดับความสูง (Elevation) ฯลฯ เข้าเพื่อการวิเคราะห์ในแบบจำลอง และไม่สามารถแสดงการมีอยู่ของขอบที่ไม่ใช่ของจริงบนแผนที่ที่จำลอง สำหรับข้อจำกัดของแบบจำลอง SLEUTH เกี่ยวข้องกับกระบวนการสอบเทียบ (calibration process) เป็นประจำ ส่วนข้อจำกัดของแบบจำลอง LCM คือไม่สามารถนำข้อมูลประชากรเข้าในแบบจำลองเพื่อการวิเคราะห์ (Kumar & Agrawal, 2023)

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน เป็นการศึกษาความเป็นมาของการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอดีต สภาพการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในปัจจุบัน และเชื่อมโยงไปถึงแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตของพื้นที่นั้น ๆ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินโดยใช้แบบจำลองเซลลูลาร์อโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata Markov: CA-Markov) มีทั้งในศาสตร์ทางด้านการวางแผนภาคและเมืองเพื่อประโยชน์ในการผังเมือง และศึกษาในศาสตร์ทางด้านภูมิศาสตร์เพื่อการติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งมีผู้ทำการศึกษาในเรื่องเหล่านี้หลายท่าน เช่น

**พนรัตน์ มะโน (2560)** การประยุกต์ใช้เซลลูลาร์อโตมาตาศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เป็นการศึกษาเพื่อทดสอบการประยุกต์ใช้แบบจำลองเซลลูลาร์อโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata Markov: CA-Markov) ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่อำเภอศรีราชา แขวงชลบุรี ที่เป็นผลมาจากการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานจากอดีตถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2539-2559) โดยการใช้แบบจำลองเชิงพื้นที่ (Spatial Model) ร่วมกับแบบจำลองมาร์คอฟ และแบบจำลองเซลลูลาร์อโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata-Markov: CA-Markov) ในโปรแกรม TerrSet ทำการตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการวิเคราะห์ตารางความคลาดเคลื่อน (Error Matrix) และค่าดัชนีแคปป่า (Kappa Index) ใช้ข้อมูลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น 5 ประเภทหลัก ประกอบด้วย (ก) พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง (ข) พื้นที่ป่าไม้ (ค) พื้นที่แหล่งน้ำ (ง) พื้นที่เบ็ดเตล็ด และ (จ) พื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า พื้นที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุดในอำเภอศรีราชา คือ บริเวณที่ใกล้กับการพัฒนาท่าเรือแหลมฉบังและจุดขึ้น-ลง ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 โดยการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้าง อื่น ๆ ที่อยู่ในเมืองไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมมากที่สุด ส่วนผลลัพธ์ของแบบจำลอง CA-Markov อาจจะเหมาะสมในการ คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตระยะสั้น แต่อาจจะไม่เหมาะสมในการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะยาว เนื่องจากในปัจจุบัน เมืองมีการเปลี่ยนแปลงที่มีพลวัตสูงอย่างไม่เคยมีมาในอดีต

**Chotchaiwong and Wijitkosum (2019)** การคาดการณ์การขยายตัวของเมือง และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตเมืองนครราชสีมาโดยใช้แบบจำลอง CA-Markov ภายใต้สอง

สถานการณ์ที่แตกต่างกัน เป็นการศึกษาเพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเมือ นครราชสีมาโดยใช้แบบจำลอง CA-Markov ร่วมกับ GIS วิธีโดยการแปลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5, Landsat-7 และTHEOS ใช้การจำแนกข้อมูลประเภทการใช้ที่ดินแบบมีการควบคุม กำกับดูแล (Supervised classification) โดยใช้ตัวแยกประเภทแบบความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood) จำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ออกเป็น 4 ประเภทหลัก ประกอบด้วย พื้นที่ก่อสร้าง (Built-up areas) พื้นที่เขตเขียว (Green areas) ที่ดินว่างเปล่า (Bare lands) และ แหล่งน้ำ (Water bodies) ซึ่งผลการศึกษาพบว่าผลลัพธ์เป็นไปตามรูปแบบการทำนายที่สร้างขึ้นใน สองสถานการณ์ โดยสถานการณ์ที่ 1 สันนิษฐานว่าการขยายตัวของเมืองเป็นไปตามแนวโน้มที่ผ่านมา ด้วยพื้นที่ก่อสร้าง (85.88%) พื้นที่เขตเขียว (11.67%) ที่ดินว่างเปล่า (2.15%) และแหล่งน้ำ (0.30%) ส่วนสถานการณ์ที่ 2 สันนิษฐานว่าการขยายตัวของเมืองจะเป็นไปตามยุทธศาสตร์ระดับชาติ โดยพื้นที่ก่อสร้าง (74.91%) พื้นที่เขตเขียว (15.77%) ที่ดินว่างเปล่า (8.48%) และแหล่งน้ำ (0.84%) เนื่องจากการขยายตัวอย่างต่อเนื่องของเขวงนครราชสีมาในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมาทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอย่างรวดเร็ว ทำให้พื้นที่ก่อสร้างเพิ่มขึ้นจาก 47.76% ของพื้นที่ทั้งหมดในปี 1992 เป็น 56.04% ในปี 2002 และ 70.80% ในปี 2016 ในทางกลับกัน พื้นที่เขตเขียว (ประกอบด้วยพื้นที่เกษตรกรรม สวนหย่อม และสวนสาธารณะ) ลดลงจาก 34.34% ในปี 1992 เป็น 35.52% ในปี 2002 และ 20.78 % ในปี 2016

**Liping et al. (2018)** การติดตามและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและ สิ่งปกคลุมดินโดยใช้การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) และเทคนิคระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ (GIS) กรณีศึกษาเจียงเล่อ ประเทศจีน เป็นการศึกษาเพื่อจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ ที่ดิน ในปี 1992 2003 และเพื่อทำนายรูปแบบการใช้ที่ดินเชิงพื้นที่ในปี 2025 และ 2036 ด้วยการใช้ วิธีแปลภาพถ่ายดาวเทียมจากดาวเทียม Landsat 5 TM Landsat 8 OLI ใช้แบบจำลองลูกโซ่ มาร์คอฟ (Markov Chain) เพื่อจำลองและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเชิงปริมาณ ใช้ แบบจำลอง เซลลูลาร์ออโตมาตา (CA) เพื่อจำลองรูปแบบเชิงพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และใช้แบบจำลอง CA-Markov เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต ใช้ โปรแกรม IDRISI Selva เพื่อการวิเคราะห์แบบจำลอง การจำแนกข้อมูลประเภทการใช้ที่ดินเป็นแบบ มีการควบคุมกำกับดูแล (Supervised classification) โดยใช้ตัวแยกประเภทแบบความเป็นไปได้ สูงสุด (Maximum likelihood) ใช้สถิติดัชนี Kappa ในกระบวนการตรวจสอบแบบจำลอง ข้อมูลการ จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินมี 5 ประเภทหลัก ประกอบด้วย พื้นที่ก่อสร้าง (Construction area) พื้นที่เพาะปลูก (Farmland) พื้นที่แหล่งน้ำ (Water Bodies) ที่ดินว่างเปล่า (Bare land) และพื้นที่ ป่าไม้ (Woodland) โดยผลการศึกษาพบว่า อัตราการครอบคลุมพื้นที่ป่าของ เจียงเล่อ อยู่ในระดับสูง



และพื้นที่ป่าในปี 1992 2003 และ 2014 คือ 2012.78, 2020.76 และ 977.88 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ โดยพื้นที่ดินก่อสร้างมีการเพิ่มขึ้น ส่วนการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่น้ำ ที่ดินเปล่า และพื้นที่เพาะปลูกมีการลดลงเนื่องจากความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงอย่างมากเนื่องจากการตัดไม้ (การทำไม้) เพื่อการค้า และการขยายตัวของเมืองที่บุกรุกเข้าไปในพื้นที่ป่าไม้

**Faichia et al. (2020)** การใช้แบบจำลอง CA-Markov ร่วมกับการสำรวจข้อมูลการรับรู้ระยะไกล (RS) เพื่อจำลองพลวัตของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC) ในอดีตและอนาคตของนครหลวงเวียงจันทน์ ประเทศลาว เป็นการศึกษาเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอดีต (ช่วงปี 1995–2018) และทำนายการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต (ในปี 2030 และ 2050) ใช้วิธีการแปลภาพถ่ายดาวเทียมจากดาวเทียม Landsat 5-TM Landsat 8-OLI-TIRS Landsat 8 OLI ใช้แบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟ (Markov chain) เพื่อจำลองและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเชิงปริมาณ ใช้แบบจำลอง CA-Markov เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต โดยใช้โปรแกรม TerrSet เพื่อการวิเคราะห์แบบจำลอง การจำแนกข้อมูลประเภทการใช้ที่ดินแบบมีการควบคุมกำกับดูแล (Supervised classification) โดยใช้ตัวแยกประเภทแบบความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood) ใช้สถิติดัชนี Kappa ในกระบวนการตรวจสอบแบบจำลอง โดยจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น 6 ประเภทหลัก ประกอบด้วย แหล่งน้ำ (Water Bodies) ที่ดินว่างเปล่า (Bare Land) พื้นที่ก่อสร้าง (Built-up Land) พื้นที่ป่าไม้สมบูรณ์ (Intact Forest) พื้นที่ป่าเสื่อมโทรม (Degraded Forest) และที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (Agriculture Land) โดยผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้สมบูรณ์ ที่ดินว่างเปล่า และพื้นที่เกษตรกรรม ตรงกันข้ามพื้นที่ป่าไม้เสื่อมโทรมเพิ่มขึ้นอย่างมาก เช่นเดียวกับพื้นที่ก่อสร้าง จากการวิเคราะห์การใช้ที่ดินทั้งในอดีตและในอนาคต เห็นได้ชัดว่าการเปลี่ยนแปลงในปีที่ผ่านมาค่อนข้างช้า แต่ความเร็วเพิ่มขึ้นในปี 2018 สาเหตุหลักมาจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเมือง

จากการทบทวนงานวิจัยทั้งในประเทศไทย สปป.ลาว และต่างประเทศ ที่ได้นำแบบจำลองเซลลูลาร์ออโตมาตามาร์คอฟ (Cellular Automata Markov: CA - Markov) ประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ และทำนายการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีทั้งในศาสตร์ทางด้านการวางแผนภาคและเมือง และในศาสตร์ทางด้านภูมิศาสตร์ เป็นการนำทฤษฎี แบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov chain) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณ และทฤษฎีแบบจำลองเซลลูลาร์ออโต

มาตา (CA) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน โดยใช้โปรแกรม TerrSat หรือ โปรแกรม IDRISI ที่เป็นโปรแกรมประเภท GIS and Image processing ที่มีความสามารถสูง ซึ่งในการวิจัยนี้ก็เป็นการใช้ทฤษฎีแบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov chain) ในโปรแกรม TerrSat มาศึกษาพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีการเปลี่ยนแปลงในอดีตถึงปัจจุบัน นอกจากนั้นจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่างานวิจัยด้านพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เมืองในภาคที่ยังไม่มีการศึกษาวิจัยเลย ซึ่งการวิจัยนี้ก็จะเป็งานวิจัยชิ้นแรกๆที่เกี่ยวข้องกับพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เมืองในภาค

## 2.3 สรุปการนำแนวคิดและทฤษฎีไปใช้ในงานวิจัย

จากการทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้คือ แนวคิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งหมายถึง การเปลี่ยนประเภทจากสิ่งปกคลุมดินประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่งตามความต้องการของมนุษย์ โดยมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ทำให้มีความต้องการการใช้ที่ดินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือประกอบกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น เช่น การปรับเปลี่ยนพื้นที่เกษตรกรรมไปเป็นพื้นที่ที่อยู่อาศัย การบุกรุกและปรับเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เป็นต้น จากแนวความคิดดังกล่าวนี้มีงานวิจัยในประเทศกำลังพัฒนาที่ได้ทบทวนมานั้นมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากที่ดินประเภท เกษตรกรรม และที่ดินว่างเปล่าไปเป็นที่ดินประเภทการก่อสร้างมากที่สุด

นอกจากนั้น ระเบียบวิธีการวิจัยที่นักวิจัยใช้เพื่อหาคำตอบของการวิจัยส่วนใหญ่เป็นการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ส่วนแบบจำลองที่นักวิจัยเหล่านั้นใช้เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประกอบด้วย ห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) เซลลูลาร์อโตมาตา (CA) แบบจำลอง CA-Markov แบบจำลอง CLUE-s แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงที่ดิน (Land Change Modeler) และแบบจำลอง SLEUTH เป็นต้น ซึ่งแบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ พบว่าเหมาะสมที่สุดในการวิเคราะห์สำหรับบริบทในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากเป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากอดีตถึงปัจจุบันเท่านั้นโดยไม่มีการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอนาคต ดังนั้น การวิจัยนี้จึงเลือกใช้แนวคิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินทำการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน นอกจากนั้นยังเลือกใช้แบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟเพื่อวิเคราะห์พลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เมืองของนครปากเซ โดยในบทถัดไปผู้วิจัยจะกล่าวถึงวิธีดำเนินการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

## บทที่ 3

### ระเบียบวิธีวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเกี่ยวกับพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่นครปากเซ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองมาร์คอฟ (Markov model) และศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมืองปากเซในตลอดระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกรอบการวิจัยเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ประเภทการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน เครื่องมือ และวิธีการที่ใช้ในการวิจัยเพื่อให้สามารถดำเนินการเป็นไปตามแนวทางดังกล่าวได้ โดยได้แบ่งลำดับเนื้อหาของระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

#### 3.1 กรอบการวิจัย

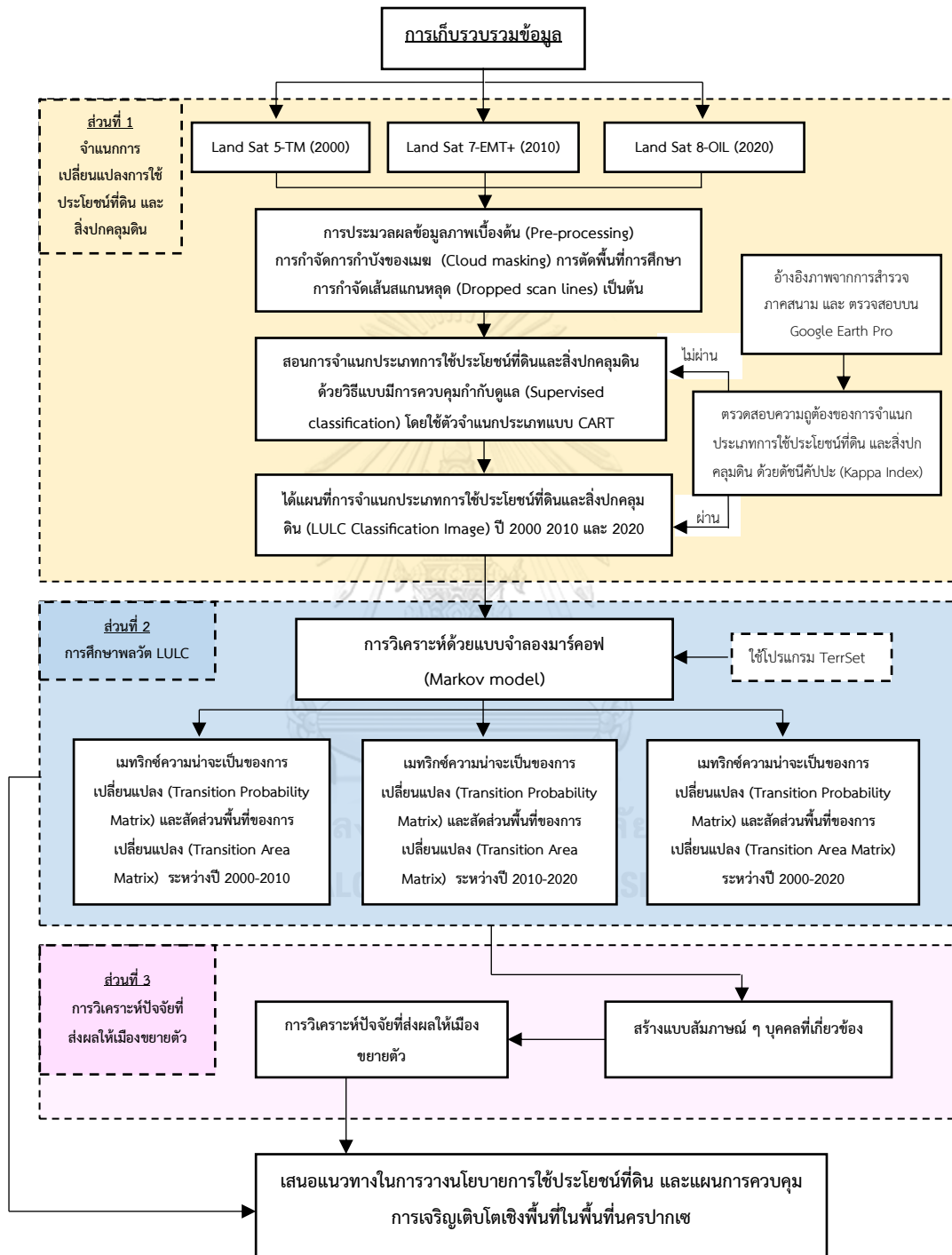
ในการวิจัยเกี่ยวกับพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่นครปากเซ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวในช่วง ค.ศ. 2000-2020 เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบของคำถามการวิจัยจึงสามารถสรุปกรอบการวิจัย (ภาพที่ 3-1) ได้แก่

(1) การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินโดยการแปลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ซึ่งภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ได้มาจากการดาวน์โหลดใน Google Earth Engine

(2) ในการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน โดยการสอนให้ระบบคอมพิวเตอร์เรียนรู้ด้วยตนเอง (Machine learning) ใน Google Earth Engine

(3) หลังจากได้ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของปี 2000, 2010 และ 2020 ก็จะทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินที่เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงจากอดีตถึงปัจจุบันเท่านั้น ซึ่งการศึกษานี้จะไม่ทำการคาดการณ์ ใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในอนาคต โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ปี 2000-2010, 2010-2020 และ 2000-2020 ด้วยการใช้แบบจำลองมาร์คอฟ (Markov model)

(4) ตรวจสอบผลการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคคลที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลให้เมืองขยายตัว



ภาพที่ 3-1 แสดงกรอบการวิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

### 3.2 ประเภทการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้กำหนดโดยอิงตามระบบการจำแนกประเภทแบบ Anderson (Anderson, 1976) ระบบนี้ได้รับความนิยม และถูกใช้อย่างแพร่หลายมาหลายปี ซึ่งระบบนี้ถูกใช้เป็นพื้นฐานของชุดข้อมูลการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมที่ดินแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (the US Geological Survey's National Land Cover Dataset) ซึ่งพัฒนาขึ้นครั้งแรกในปี 1991 และปรับปรุงในปี 2002 และ 2006 โดยระบบการจำแนกประเภทแบบ Anderson ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์จากชุดข้อมูลการสำรวจระยะไกลจากดาวเทียมที่เพิ่งมีใหม่ในขณะนั้นเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม เมื่อมีข้อมูลที่ดีและละเอียดกว่า เช่น การสำรวจภาคสนาม หรือภาพความละเอียดสูงในปัจจุบัน ระบบ Anderson ก็ยังคงมีความยืดหยุ่นในการเพิ่มรายละเอียดการจัดหมวดหมู่ ซึ่งได้มาจากแหล่งข้อมูลที่สมบูรณ์ยิ่งกว่าเหล่านี้ (USAID and WINNER, 2010) การใช้ประโยชน์ที่ดินและการปกคลุมดินที่ถูกจัดประเภทตามระบบ Anderson มีอยู่ 2 ระดับ (ตารางที่ 3-1) ซึ่งระดับแรกประกอบด้วยการใช้ที่ดินหลัก 9 ประเภท ส่วนระดับที่สองได้แยกย่อยประเภทการใช้ที่ดินเป็น 37 ประเภทย่อยที่มีรายละเอียดที่หยาบ แต่ก็สามารถจัดประเภทที่ละเอียดกว่าเป็นระดับสามหรือสี่ได้ (Burian et al., 2002)

การวิจัยนี้เป็นการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินโดยจำแนกเป็นสองระดับ โดยระดับที่หนึ่งประกอบด้วยการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก 5 ประเภท ได้แก่ (1) แหล่งน้ำ (Water Bodies) (2) พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up Land) (3) พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land) (4) พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural Land) และ (5) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land) ส่วนระดับที่สองมีการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินย่อยมากกว่าระดับแรกโดยพิจารณาตามการใช้ที่ดินจริงในพื้นที่ศึกษา (ตารางที่ 3-2) ซึ่งได้ตัดการใช้ประโยชน์ที่ดินบางประเภทตามระบบ Anderson เช่น ที่ดินประเภททundra (Tundra) ที่ดินประเภทหิมะหรือน้ำแข็ง (Perennial Snow or Ice) พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland) เป็นต้น ทิ้งไปเนื่องจากไม่ปรากฏในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 3-1 การจำแนกประเภทการใช้ที่ดินแบบระบบ Anderson

Level I	Level II
1. Urban or Built-up Land	11 Residential
	12 Commercial and Services
	13 Industrial
	14 Transportation, Communications and Utilities
	15 Industrial and Commercial Complexes
	16 Mixed Urban or Built-up Land
	17 Other Urban or Built-up Land
2. Agricultural Land	21 Cropland and Pasture
	22 Orchards, Groves, Vineyards, Nurseries, and Ornamental Horticultural Areas
	23 Confined Feeding Operations
	24 Other Agricultural Land
3. Rangeland	31 Herbaceous Rangeland
	32 Shrub and Brush Rangeland
	33 Mixed Rangeland
4. Forest Land	41 Deciduous Forest Land
	42 Evergreen Forest Land
	43 Mixed Forest Land
5. Water	51 Streams and Canals
	52 Lakes
	53 Reservoirs
	54 Bays and Estuaries
6. Wetland	61 Forested Wetland
	62 Non-forested Wetland
	71 Dry Salt Flats
7. Barren Land	72 Beaches
	73 Sandy Areas Other than Beaches
	74 Bare Exposed Rock
	75 Strip Mines, Quarries, and Gravel Pits
	76 Transitional Areas
	77 Mixed Barren Land
	8. Tundra
82 Herbaceous Tundra	
83 Bare Ground	
84 Wet Tundra	
85 Mixed Tundra	
9. Perennial Snow or Ice	91 Perennial Snowfields
	92 Glaciers

ที่มา: Anderson (1976)

ตารางที่ 3-2 แสดงคำอธิบายการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินที่ใช้ในการวิเคราะห์

การจำแนกประเภทการใช้ที่ดินหลัก ระดับที่ I	การจำแนกประเภทการใช้ที่ดินย่อย ระดับที่ II
1. แหล่งน้ำ (Water Bodies)	แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ห้วย หนองน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น เช่น อ่างเก็บน้ำ บ่อเลี้ยงปลา หรือบ่อน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม ทางระบายน้ำ รวมถึงระบบคลองชลประทานต่าง ๆ
2. พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up Land)	ย่านเมืองและย่านการค้า ย่านที่อยู่อาศัย ที่ดินของรัฐและสถาบัน การคมนาคมขนส่ง การสื่อสาร และระบบสาธารณูปโภค ที่ดินอุตสาหกรรม ที่ดินปลูกสร้างอื่นๆ
3. พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land)	ป่าดิบภูเขา ป่าผลัดใบ สวนป่า
4. พื้นที่เกษตรกรรม (Agriculture Land)	พื้นที่เพาะปลูกและทุ่งหญ้า เช่น นาข้าว พืชไร่ ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ สวนผลไม้ ไม้พืชมวน พื้นที่พืชมวนประดับ และไม้ยืนต้น ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมอื่นๆ เช่น โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ เรือนเพาะชำ พืชน้ำ ที่ดินเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่เกษตรผสมผสาน
5. พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land)	หาดทราย นาร้าง ทุ่งหญ้าธรรมชาติ ไม้พุ่ม ป่าเสื่อมโทรม หินที่เปลือยเปล่า พื้นที่โล่ง ที่ดินว่างเปล่า เหมืองแร่ ที่ทิ้งขยะ พื้นที่กองวัสดุ ที่ดินแห้งแล้งผสม ป่าช้า สุสาน และอื่น ๆ

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเกี่ยวกับพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่นครปากเซ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวในช่วง ค.ศ. 2000-2020 ได้แบ่งเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน
2. การประเมินความถูกต้องการจำแนกประเภท (Classification Accuracy)
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาพลวัตการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน
4. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองของนครปากเซ

### 3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปก

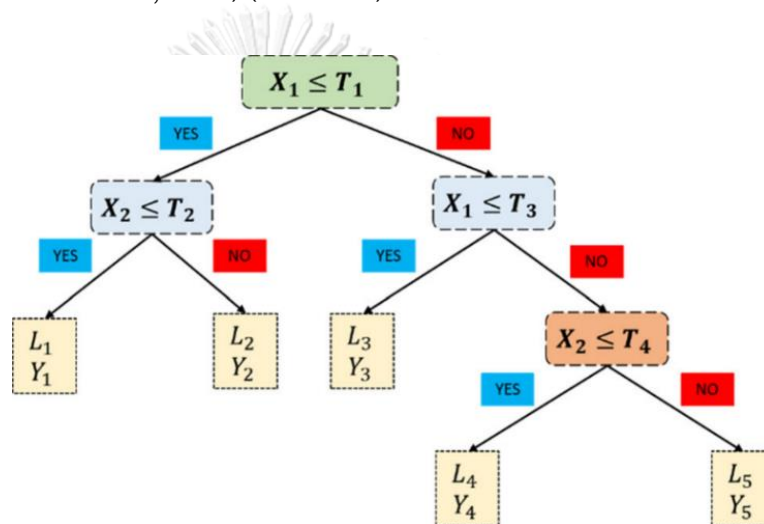
#### คลุมดินในนครปากเซ

การแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินโดยการเขียนโปรแกรมจาวาสคริปต์ (JavaScript) ใน Google Earth Engine (GEE) ประกอบด้วยเครื่องมือดังนี้

1. ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat การเข้าถึงศูนย์รวมภาพถ่าย Landsat (Landsat Image Collections) โดยใช้ฟังก์ชันการรวบรวมรูปภาพ (ee.ImageCollection) ใน GEE
2. เลือกช่วงเวลาของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat โดยใช้ฟังก์ชัน Date (ee.Date)
3. การรวมภาพ และการตัดภาพ (Mosaic and Clip Image) เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 1 Full Scene ดังนั้นจึงต้องรวมภาพ โดยการรวมภาพ (Mosaicking) หมายถึงกระบวนการรวบรวมชุดข้อมูลภาพเชิงพื้นที่เพื่อสร้างภาพที่ต่อเนื่องเชิงพื้นที่ โดยใช้ฟังก์ชัน mosaic() หลังจากการรวมภาพ และปรับภาพให้สมดุลกันแล้วจึงตัดเฉพาะพื้นที่ศึกษาตามขอบเขตพื้นที่ โดยใช้ฟังก์ชัน clip(geometry)
4. สร้างชุดข้อมูลการฝึกหัด (Training dataset) โดยสร้างข้อมูลการฝึกหัดแบบสุ่ม ตามประเภทการใช้ที่ดินที่กำหนดในการศึกษา ด้วยชุดเครื่องมือการสร้างรูปทรงเรขาคณิต (create geometry) โดยข้อมูลการฝึกหัด (Training data) เป็น FeatureCollection ที่มีคุณสมบัติจัดเก็บป้ายกำกับประเภท (Class label) และคุณสมบัติจัดเก็บตัวแปรทำนาย ป้ายกำกับประเภทควรเป็นจำนวนเต็มต่อเนื่องกัน โดยเริ่มต้นจากเลข 0
5. อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning algorithm : ML) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน โดยการจำแนกประเภทเป็นแบบมีการควบคุมกำกับดูแล (Supervised Classification) ซึ่งใช้อัลกอริทึมตัวแยกประเภท (classifier) แบบต้นไม้การจำแนกประเภท และการถดถอย (Classification and regression trees: CART) ที่เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องแบบหนึ่งที่มีใน GEE (ตัวแยกประเภทที่มีใน GEE ได้แก่ CART, RandomForest, Naive Bayes และ SVM (Feizizadeh et al., 2023; Google Earth Engine, 2023)) ซึ่งวิธีแบบ CART จะมีประสิทธิภาพมาก และตีความได้ง่ายพร้อมทั้งเป็นหนึ่งในตัวแยกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปก



คลุ่มดินที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดเนื่องจากความถูกต้อง และประสิทธิภาพของการจำแนกประเภท (Kulithalai & Deka, 2022) โดย CART มีลักษณะการทำงานเป็นแบบแผนผังต้นไม้การตัดสินใจแบบไบนารี (binary decision tree) ที่เป็นวิธีการจำแนกแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Feizizadeh et al., 2023) ซึ่งประกอบด้วยกิ่งหรือแขนง 2 กิ่งสำหรับแต่ละโหนด (Node) ซึ่งแต่ละโหนดจะถูกแบ่งออกเป็นสองกิ่งที่นำไปสู่โหนดปลาย (Leaf Node) ในที่สุด ซึ่งแสดงถึงป้ายชื่อประเภทในแผนผังการจัดประเภท (classification trees) และตัวแปรต่อเนื่องในแผนผังการถดถอย (Kulithalai & Deka, 2022) (ภาพที่ 3-2)



ภาพที่ 3-2 แสดงต้นไม้แห่งตัดสินใจทั่วไปสำหรับการจำแนกภาพ  
ที่มา: Feizizadeh et al. (2023)

### 3.3.2 การประเมินความถูกต้องการจำแนกประเภท (Classification Accuracy)

การตรวจสอบค่าความถูกต้องของการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้ตารางเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) (ตารางที่ 3-3) เพื่อใช้คำนวณค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ของการจำแนกประเภทข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาคำนวณหาค่าทางสถิติ ประกอบด้วย ความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's Accuracy) ความถูกต้องของผู้ใช้ (User's Accuracy) โดยสมการที่ใช้ในการประมาณความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy : OA) แสดงในสมการ (1) และ ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Coefficient) แสดงในสมการ (2)

$$OA = \frac{\sum_{r=1}^i n_{ii}}{N} \quad (1)$$

- โดยที่
- OA คือ ความถูกต้องโดยรวม
  - i คือ จำนวนแถวในตาราง Confusion Matrix
  - r คือ แถวที่ i และคอลัมน์ที่ i ในตาราง Confusion Matrix
  - $n_{ii}$  คือ ค่าในแถวที่ i และคอลัมน์ที่ i
  - N คือ จำนวนจุดตรวจสอบทั้งหมดในตาราง Confusion Matrix

ผลรวมของตัวเลขบนเส้นทแยงมุมในตาราง Confusion Matrix  
หรือกล่าวได้ว่า 
$$OA = \frac{\text{ผลรวมของตัวเลขบนเส้นทแยงมุมในตาราง Confusion Matrix}}{\text{จำนวนจุดตรวจสอบทั้งหมดในตาราง Confusion Matrix}}$$

ตารางที่ 3-3 แสดงตารางเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix)

		ผลการจำแนกจากข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล (Classification (predicted))				Producer's Accuracy	
		1	2	3	i	ผลรวม ของแถว	
ข้อมูลทดสอบ อ้างอิงทางจาก	1	$n_{1,1}$	$n_{1,2}$	$n_{1,3}$	$n_{1,i}$	$n_{1+}$	$OA_{r1} = \frac{n_{1,1}}{n_{1+}}$
การสำรวจ	2	$n_{2,1}$	$n_{2,2}$	$n_{2,3}$	$n_{2,i}$	$n_{2+}$	$OA_{r2} = \frac{n_{2,2}}{n_{2+}}$
ภาคพื้นดิน (ground truth)	3	$n_{3,1}$	$n_{3,2}$	$n_{3,3}$	$n_{3,i}$	$n_{3+}$	$OA_{r3} = \frac{n_{3,3}}{n_{3+}}$
(actual)	i	$n_{i,1}$	$n_{i,2}$	$n_{i,3}$	$n_{i,i}$	$n_{i+}$	$OA_{ri} = \frac{n_{i,i}}{n_{i+}}$
ผลรวมของ คอลัมน์		$n_{+1}$	$n_{+2}$	$n_{+3}$	$n_{+i}$	N	
User' s Accuracy		$OA_{c1} = \frac{n_{1,1}}{n_{+1}}$	$OA_{c2} = \frac{n_{2,2}}{n_{+2}}$	$OA_{c3} = \frac{n_{3,3}}{n_{+3}}$	$OA_{ci} = \frac{n_{i,i}}{n_{+i}}$		Overall accuracy

ที่มา: ปรับแก้จาก Congalton and Green (2019)

ความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) : เป็นค่าที่บอกว่ามีกี่ตัวอย่างที่ถูกจำแนกประเภทได้อย่างถูกต้อง หรือเป็นการแสดงความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลที่มีความสอดคล้องตรงกันระหว่างจุดตรวจสอบกับข้อมูลอ้างอิง

ความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's Accuracy) : เป็นค่าที่บอกว่าการทำนายการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินแต่ละประเภททำได้ดีเพียงใด

ความถูกต้องของผู้ใช้ (User's Accuracy) (ความน่าเชื่อถือ): คือค่าที่บอกว่าการทำนายในแต่ละประเภทมีความน่าเชื่อถือเพียงใด

สถิติแคปปาหรือสัมประสิทธิ์โคเฮนแคปปา (Cohen's Kappa Coefficient) เป็นค่าที่ใช้พิจารณาความเห็นระหว่างผู้ประเมินว่ามีความเห็นสอดคล้องกันมากหรือน้อยเพียงใด โดยสถิติแคปปาเป็นการประเมินความถูกต้องที่มีการพิจารณาทั้งความสอดคล้องกันระหว่างข้อมูลตรวจสอบกับข้อมูลอ้างอิง โดยมีสูตรทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$K = \frac{N \cdot \sum_{r=1}^i n_{ii} - \sum_{r=1}^i (n_{i+} * n_{+i})}{N^2 - \sum_{r=1}^i (n_{i+} * n_{+i})} \quad (2)$$

โดยที่	K	คือ สัมประสิทธิ์แคปปา
	N	คือ จำนวนจุดตรวจสอบทั้งหมดในตาราง Confusion Matrix
	r	คือ จำนวนแถวที่ i และคอลัมน์ที่ i ในตาราง Confusion Matrix
	$n_{ii}$	คือ ค่าในแถวที่ i และคอลัมน์ที่ i
	$n_{+i}$	คือ ผลรวมของค่าอ้างอิงในแต่ละคอลัมน์ (Column)
	$n_{i+}$	คือ ผลรวมของค่าอ้างอิงในแต่ละแถว (Row)

Landis and Koch (1977) ได้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับความสอดคล้องของสถิติแคปปา โดยค่า Kappa ที่มากกว่าร้อยละ 80 (0.80) แสดงว่าข้อมูลที่จำแนกมีความสอดคล้องหรือมีความถูกต้องสูง ถ้าค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 40-80 (0.4-0.8) แสดงว่ามีความสอดคล้องอยู่ในระดับปานกลาง ถ้าค่าน้อยกว่าร้อยละ 40 (0.40) แสดงถึงความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล (ตารางที่ 3-4) ตารางที่ 3-4 แสดงการแปลระดับความสอดคล้องของค่าสถิติ Kappa

ค่าสถิติ Kappa	ระดับความสอดคล้อง (Strangeness of agreement)
0.81 – 1.00	มีความสอดคล้องค่อนข้างสมบูรณ์ หรือดีมาก (Almost Perfected)
0.61 – 0.80	มีความสอดคล้องดี (Substantial)
0.41 – 0.60	มีความสอดคล้องปานกลาง (Moderate)
0.21 – 0.40	มีความสอดคล้องพอใช้ (Fair)
0.00 – 0.20	มีความสอดคล้องเล็กน้อย (Slight)
< 0.00	ไม่มีความสอดคล้อง (Poor)

ที่มา: Landis and Koch (1977)

### 3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน

แบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov chain model) จะถูกใช้เพื่อการวิเคราะห์พลวัตการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน เนื่องจากห่วงโซ่มาร์คอฟ เป็นกระบวนการทำนายความน่าจะเป็นของสถานะ (state) ในอนาคต ซึ่งโมดูลห่วงโซ่มาร์คอฟ เป็นการย้ายแบบสุ่มจากสถานะหนึ่งไปยังสถานะถัดไป โดยเป็นการวิเคราะห์แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินคู่หนึ่งตามปีที่กำหนด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ของการวิเคราะห์ห่วงโซ่มาร์คอฟ มี 3 ลักษณะ ได้แก่ เมทริกซ์ความน่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลง (transition probability matrix) เมทริกซ์พื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง (transition areas matrix) และชุดของภาพความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (conditional probability images) (Suvachananonda, 2019)

โดยที่เมทริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (transition probability matrix) เป็นการบันทึกความน่าจะเป็นที่สิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทจะเปลี่ยนเป็นการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นๆ ในขณะที่เมทริกซ์พื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง (transition areas matrix) เป็นการบันทึกจำนวนพิกเซล (พื้นที่) ที่คาดว่าจะเปลี่ยนจากสิ่งปกคลุมดินประเภทหนึ่งไปยังสิ่งปกคลุมดินอื่นในแต่ละประเภทตามจำนวนหน่วยเวลาที่กำหนด โดยทั้งสองซึ่งชุดข้อมูลนี้เป็นไฟล์ข้อความที่แสดงให้เห็นถึงแถวที่แสดงประเภทของสิ่งปกคลุมดินที่เก่ากว่า และคอลัมน์แสดงประเภทที่ดินที่ใหม่กว่า ส่วนชุดของภาพความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (conditional probability images) คือความน่าจะเป็นของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทในช่วงเวลาหนึ่งๆ ซึ่งจะพบได้ที่จุดภาพ (Pixel) แต่ละภาพหลังจากมีการระบุจำนวนหน่วยเวลา โดยถูกสร้างจากอินพุต 2 อินพุตของแผนที่การใช้ที่ดินในช่วงเวลาที่ต่างกัน จากนั้นไฟล์กลุ่มแรสเตอร์ (raster) จะถูกสร้างขึ้นเพื่อแสดงภาพความน่าจะเป็นของเงื่อนไขทั้งหมด (พนรัตน์ มะโน, 2560; Suvachananonda, 2019)

### 3.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองนครปากเซในช่วง ค.ศ 2000-2020

วัตถุประสงค์หนึ่งในการวิจัยครั้งนี้คือการวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมืองปากเซ ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยเครื่องมือที่ใช้คือแบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบมีโครงสร้าง (Structure interview) เนื่องจากเป็นรูปแบบที่มีการจัดเตรียมข้อมูลคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ตามวัตถุประสงค์โดยคำถามที่ใช้สัมภาษณ์เป็นแบบอิสระในการตอบ สำหรับการเลือกผู้ถูกสัมภาษณ์เป็นแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) (วนิดา วาติเจริญ และคณะ, 2560) โดยสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่จากกรมโยธาธิการและการขนส่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเมืองทั้งระดับแขวง และระดับ

เมือง จำนวน 6 ท่าน นอกจากนั้นยังสัมภาษณ์อาจารย์ที่สอนในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยจำปาสัก ที่มีความรู้ด้านที่อยู่อาศัย และการพัฒนาเมืองจำนวน 2 ท่าน โดย ส่วนประกอบของแบบสัมภาษณ์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักดังนี้

1) ส่วนที่เป็นคำชี้แจง: เพื่อชี้แจงให้ผู้สัมภาษณ์ทราบว่า การสัมภาษณ์นี้มีทั้งหมดกี่ส่วน แต่ละ ส่วนประกอบไปด้วยอะไรบ้าง

2) ส่วนที่เป็นคำถาม: โดยเป็นคำถามเกี่ยวกับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายของ เมือง ได้แก่

- (1) ส่วนที่ 1 เป็นคำถามที่มีเนื้อหาเพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องของผลการ วิเคราะห์การขยายตัวเชิงพื้นที่ที่ได้จากแผนที่ LULC ของปี 2000, 2010 และ 2020 ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเทียบกับการขยายตัวของเมืองในจริง
- (2) ส่วนที่ 2 เป็นคำถามที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- (3) ส่วนที่ 3 เป็นคำถามที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และเสนอแนะในการ ควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

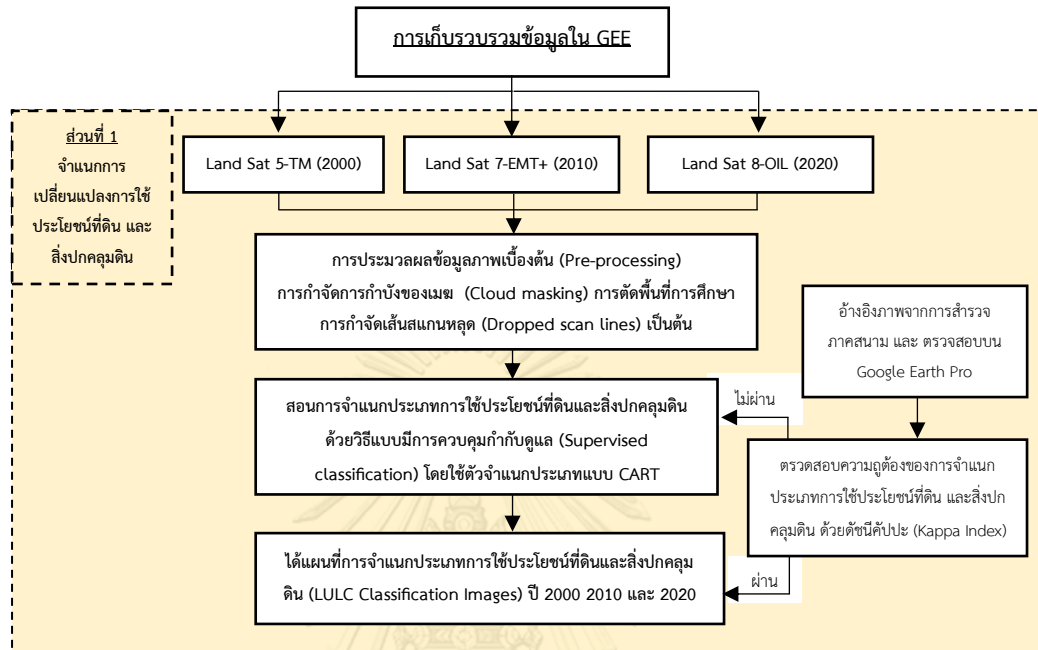
### 3.4 วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.4.1 วิธีการจำแนกข้อมูลประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน

Google Earth Engine (GEE) ที่เป็นแพลตฟอร์มคลาวด์ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่บน พื้นผิวโลก โดยใช้ฟังก์ชันการคำนวณขนาดใหญ่ของเซิร์ฟเวอร์ Google เพื่อให้การประมวลผล ภาพถ่ายดาวเทียมได้รวดเร็ว และยืดหยุ่น GEE สามารถประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมแบบหลาย แหล่งที่มาได้อย่างง่ายดาย นอกจากนั้นยังสามารถตอบสนองความจุขนาดใหญ่ พลังการประมวลผล สูง และอัลกอริธึมการจำแนกประเภทที่มีโปรแกรมได้เอื้อต่อการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินแบบละเอียด และอัตโนมัติภายในพื้นที่การศึกษา (Pan et al., 2022)

การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในการศึกษานี้โดยการเขียนโปรแกรมจาวาสคริปต์ (JavaScript) เพื่อดาวโหลดภาพถ่ายดาวเทียม ปี 2000, 2010 และ 2020 จากนั้นทำการประมวลผล ข้อมูลเบื้องต้น และทำการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปก คลุมดินโดยใช้วิธีการจำแนกด้วยสายตาโดยการสอนให้ระบบคอมพิวเตอร์เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

(Machine learning) แบบ CART ใน Google Earth Engine ซึ่งขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (ภาพที่ 3-3) มีดังนี้



ภาพที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน

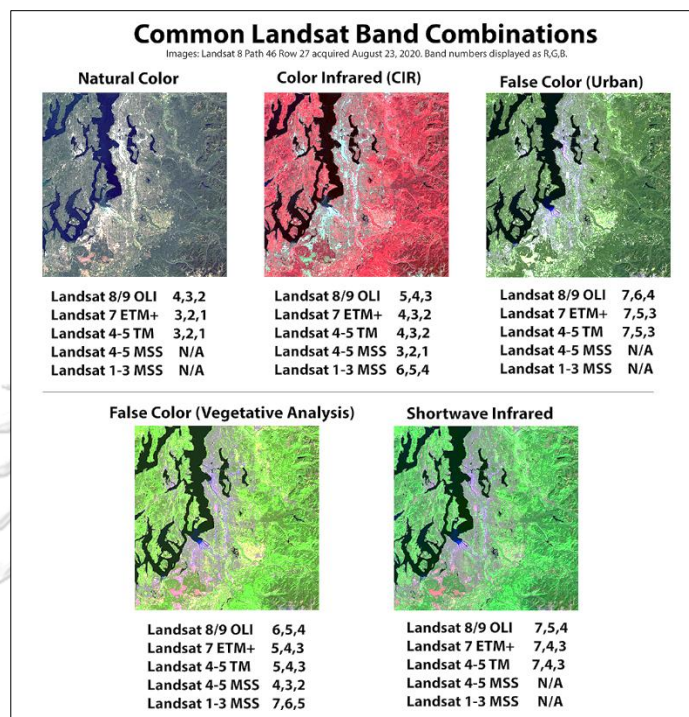
**3.4.1.1 ดาวโหลดภาพถ่ายดาวเทียม** ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากหลายแหล่งที่ใช้ในการศึกษานี้ดาวโหลดได้ฟรีจากแพลตฟอร์มคลาวด์ใน GEE โดยใช้ฟังก์ชันการรวบรวมรูปภาพ (Image collection function) จากนั้นจึงใช้ฟังก์ชันตัวกรอง (filter function) เพื่อกรองภาพถ่ายดาวเทียมตามช่วงเวลา และฤดูกาลที่ต้องการโดยใช้ฟังก์ชัน Date ซึ่งใช้ขอบเขตพื้นที่นครปากเซเพื่อกรองภาพถ่ายดาวเทียมที่เป็นพื้นที่ศึกษา นอกจากนี้การเขียนโค้ด JavaScript บนแพลตฟอร์มคลาวด์ GEE ยังสามารถทำให้ภาพถ่าย Landsat ในแต่ละปีให้มีความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial resolution) เดียวกันได้อย่างง่ายดาย และยังสามารถแปลงภาพแผนที่ดาวเทียมเหล่านั้นให้อยู่ในเส้นโครงแผนที่ (map projection) เดียวกันได้ (Pan et al., 2022)

**3.4.1.2 การประมวลผลข้อมูลภาพเบื้องต้น (Pre-processing)** ภาพถ่ายดาวเทียมแบบออปติคัลที่มีค่าแบนด์ (Band) ตั้งแต่อินฟราเรด (Infrared) ที่มองเห็นได้ไปจนถึงอินฟราเรดคลื่นสั้น การปรับแก้เชิงคลื่นเป็นการปรับแก้เพื่อลดความไม่ชัดเจนของภาพอันเนื่องมาจากการรบกวนในชั้นบรรยากาศ เช่น ค่าที่ขาดหายไปซึ่งเกิดจากเมฆ และเงา หรือความผิดพลาดของอุปกรณ์รับ

สัญญาณ หรือข้อผิดพลาดที่เกิดจากเซ็นเซอร์ (Sensor) บันทึกบนภาพถ่ายดาวเทียมแบบออปติคัลหลายช่วงเวลา (ทำให้เกิดมีเส้นสแกนหลุด) ซึ่งเป็นความท้าทายหลักในการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อทำงานกับภาพถ่ายดาวเทียม Landsat (Feizizadeh et al., 2023) การประมวลผลเบื้องต้นพยายามลดผลกระทบเหล่านี้ให้เหลือน้อยที่สุด โดยมี 3 ขั้นตอนดังนี้

- 1) **การกำจัดกำบังของเมฆ (Cloud masking)** เพื่อจัดการกับปัญหานี้ จึงใช้ฟังก์ชันตัวกรองเมฆ (cloud filter) ใน GEE เพื่อลดผลกระทบของการปกคลุมของเมฆ ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมอนุกรมเวลา การใช้ตัวกรองเมฆทำให้สังเกตเมฆและภาพที่ปราศจากเมฆได้อย่างชัดเจน โดยเลือกพิกเซล (Pixel) ที่ปราศจากเมฆที่เหมาะสม (Sulova & Jokar Arsanjani, 2021; Venkatappa et al., 2020)
- 2) **การกำจัดเส้นสแกนหลุด (Dropped scan lines)** ปัญหาเส้นสแกนหลุด (Scan Lines Corrector Off) เกิดจากความล้มเหลวของตัวแก้ไขเส้นสแกน (Scan Lines Corrector: SLC) ของเซ็นเซอร์บนกล้องถ่ายภาพดาวเทียม Landsat-7 (Landsat-7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)) ที่ขัดเซยกการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของดาวเทียม ซึ่งการทำงานผิดพลาดของตัวแก้ไขเส้นสแกน (SLC) ปรากฏขึ้นบนเครื่องเมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม ค.ศ. 2003 (Bolorani et al., 2008) เพื่อจัดการกับปัญหานี้ จึงใช้ฟังก์ชัน focalMean ที่เป็นตัวกรองค่าเฉลี่ยทางสัญญาณวิทยาให้แต่ละแบนด์ (Band) ของภาพถ่าย
- 3) **การเน้นความคมชัดของข้อมูลภาพ (Image Enhancement)** เป็นการปรับเปลี่ยนค่าระดับสีของจุดภาพให้มีข้อมูลค่าของจุดภาพใหม่ที่มีรายละเอียดและความคมชัดมากขึ้น หรือเพิ่มความแตกต่างระหว่างวัตถุต่าง ๆ ทำให้เห็นขอบเขตของวัตถุชนิดต่างกันได้ดีชัดเจนมากขึ้น ซึ่งจะช่วยในการแปลตีความประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินได้ง่ายขึ้น โดยใช้เทคนิคในการผสมชั้นข้อมูล หรือการผสมสี (Band Combination) เพื่อให้สามารถเข้าใจและสามารถแยกความแตกต่าง

ลักษณะของพื้นที่ที่ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น การรวมแบนด์ หรือการผสมสี ภาพถ่ายโดยการนำ 3 ช่องสัญญาณคลื่น ได้แก่ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) มารวมกันเพื่อให้เกิดภาพสี (ภาพที่ 3-4)



ภาพที่ 3-4 แสดงการผสมสี (Band Combination) ของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat

ที่มา: Landsat Missions (<https://www.usgs.gov/media/images/common-landsat-band-combinations>) (2021)

#### 4) การรวมภาพและการตัดภาพ (Mosaic and Extract Image)

เนื่องจากพื้นที่ที่ศึกษามีอาณาเขตมากกว่า 1 Full Scene ดังนั้นจึงต้องรวมภาพ หลังจากรวมภาพแล้วจะปรับภาพให้สมดุลกันแล้วจึงเลือกตัดเฉพาะพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นพื้นที่นครปากเซ สปป.ลาว

**3.4.1.3 การกำหนดประเภทข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน** ใน การศึกษานี้ได้แบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 5 ประเภทหลัก (ตารางที่ 3-2) ประกอบด้วย (1) แหล่งน้ำ (Water Bodies) (2) พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง (Urban and



Built-up Land) (3) พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land) (4) พื้นที่เกษตรกรรม (Agriculture Land) และ (5) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land)

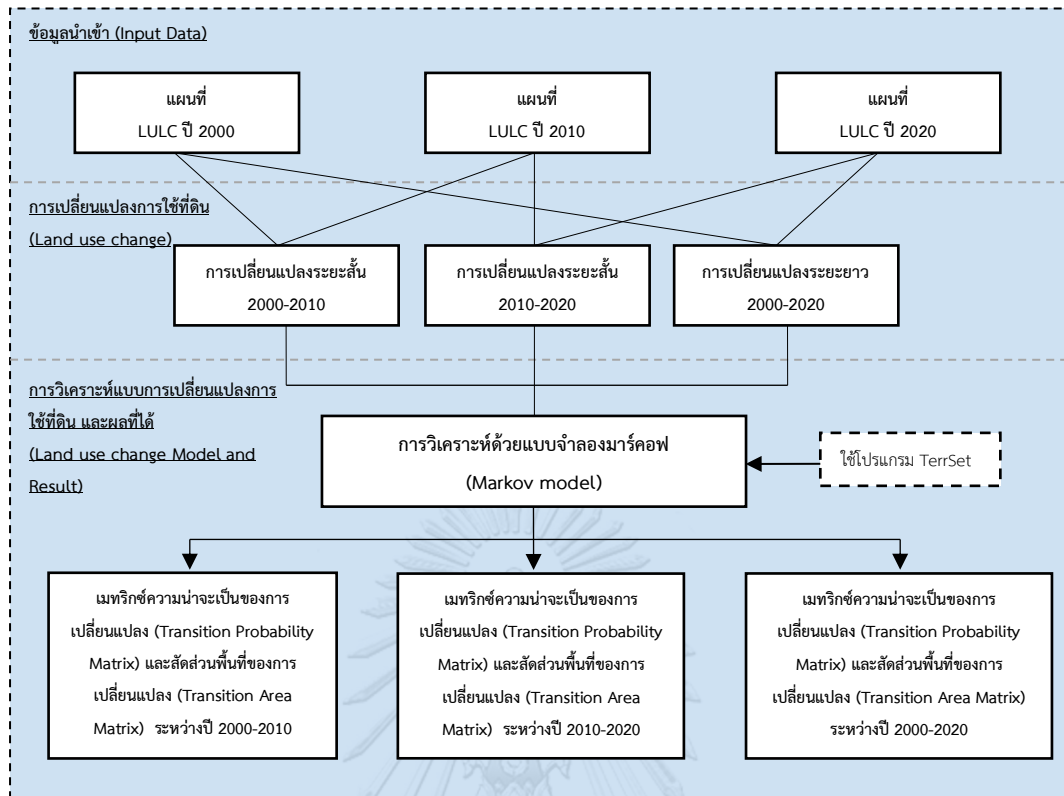
**3.4.1.4 การจำแนกข้อมูลประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน** การจำแนกข้อมูลประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินด้วยการแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายด้วยสายตา (Visual Interpretation) จากภาพถ่ายดาวเทียมโดยจะพิจารณาองค์ประกอบของการแปลตีความภาพได้แก่ ความเข้มของสี และสี (Tone and Color) ขนาด (Size) รูปร่าง (Shape) เนื้อภาพ (Texture) และ ความสัมพันธ์กับสิ่งข้างเคียง (Association) มีขั้นตอนดังนี้

- 1) สร้างตัวอย่างชุดข้อมูลการฝึกหัด (Training dataset samples) แบบสุ่มตามประเภทการใช้ที่ดินที่กำหนดในการศึกษา (ในการศึกษานี้กำหนดการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเป็น 5 ประเภทหลัก) ด้วยชุดเครื่องมือการสร้างรูปทรงเรขาคณิต (Create geometry) โดยข้อมูลการฝึกหัด (Training data) เป็น FeatureCollection ที่มีคุณสมบัติจัดเก็บป้ายกำกับประเภท (Class label) และคุณสมบัติจัดเก็บตัวแปรทำนาย โดยป้ายกำกับประเภทควรเป็นจำนวนเต็มที่เกี่ยวข้องกันโดยเริ่มต้นจากเลข 0 ซึ่งการจำแนกจะนำคุณลักษณะสเปกตรัม ข้อมูลอนุกรมเวลาของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ที่ผ่านการการผสมสี (Band Combination) มาใช้ในการจำแนก ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการจำแนกประเภทข้อมูล ด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert system) โดยการจำแนกที่ใช้ในการศึกษานี้ใช้วิธีการจำแนกแบบจุดภาพ (Pixel-based classification) (กัณชกะ โลกวิฑูล, 2563) โดยใช้ตัวอย่างที่ฝึกหัด (Training samples) ที่ได้สุ่มเลือกเพื่อนำไปใช้กับการฝึกในตัวแยกประเภทแบบ CART ในขั้นต่อไป (Pan et al., 2022)
- 2) ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินถูกจัดประเภทด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองของเครื่อง (Machine learning) โดยการจำแนกประเภทเป็นแบบมีการควบคุมกำกับดูแล (Supervised Classification) ซึ่งใช้อัลกอริทึมตัวแยกประเภท (classifier) แบบต้นไม้การจำแนกประเภทและการถดถอย (Classification and regression trees: CART) ตามตัวอย่างการฝึกอบรมและคุณสมบัติสเปกตรัมของภาพถ่าย Landsat

**3.4.1.3 การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภท** การตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment) ของผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ปี 2020 เทียบกับข้อมูลภาคสนาม และ Google earth pro เนื่องจากผ่านช่วงเวลานี้ไม่นาน ส่วนปี 2000 และ 2010 เนื่องจากได้ผ่านช่วงเวลาดังกล่าวมานานแล้วจึงตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google earth pro เท่านั้น การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Accuracy assessment) ใช้วิธีการสร้างตารางความคลาดเคลื่อน (Confusion matrix) และค่าสถิติแคปปา (Kappa statistics) เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของการจำแนก และความสอดคล้องกันของข้อมูลที่ผ่านมาการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในการสุ่มจุดสำรวจภาคสนาม หรือจุดตรวจสอบ (Validation point) ของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทของแต่ละปีใช้ร้อยละ 30 ของจำนวนจุดทั้งหมดที่ทำการสุ่มเพื่อกำหนดเป็นจุดตัวอย่างที่ใช้ฝึกหัดในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Training sample point) โดยค่าความถูกต้องรวม (Overall Accuracy) และค่าสถิติแคปปา (Kappa statistics) ของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในแต่ละปีต้องมากกว่าร้อยละ 80

### 3.4.2 วิธีการวิเคราะห์พลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน

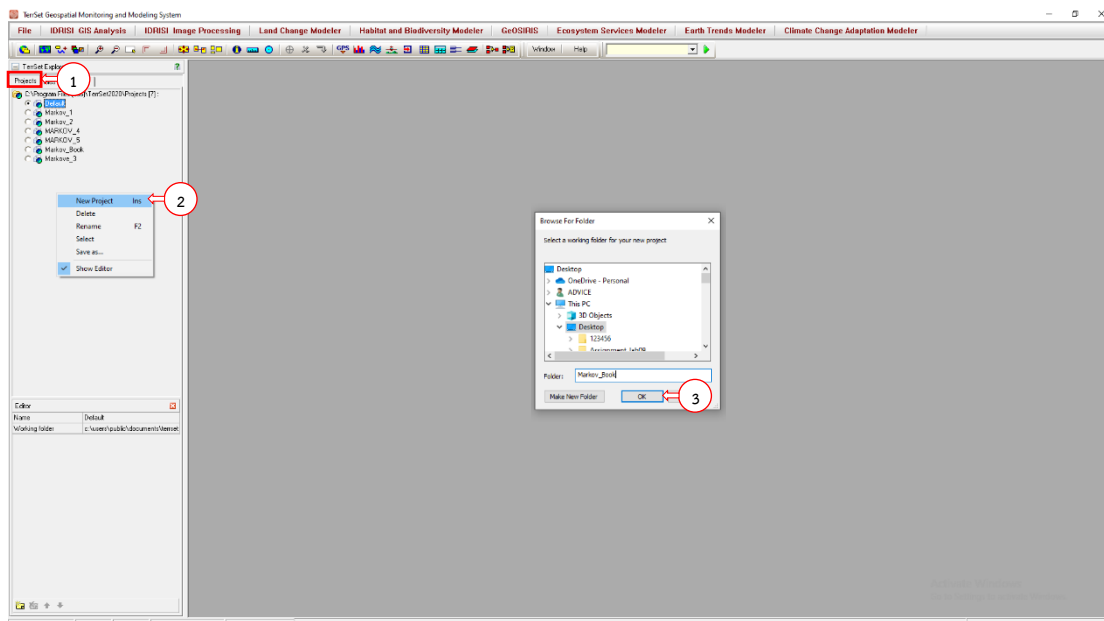
การวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน เป็นการใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC) ของปี 2000, 2010 และ 2020 ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมใน GEE โดยวิเคราะห์ใน 2 ช่วงเวลา ได้แก่ (1) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระยะสั้น ช่วงปี 2000-2010 และ 2010-2020 และ (2) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระยะยาว ช่วงปี 2000-2020 ซึ่งการวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในการวิจัยนี้โดยใช้แบบจำลองแบบจำลองมาร์คอฟ (Markov model) ในโปรแกรม TerrSet โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ (ภาพที่ 3-5) ดังนี้



ภาพที่ 3-5 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์พลวัตการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

### 3.4.2.1 การนำเข้าข้อมูลประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินไปยังโปรแกรม Terrsat

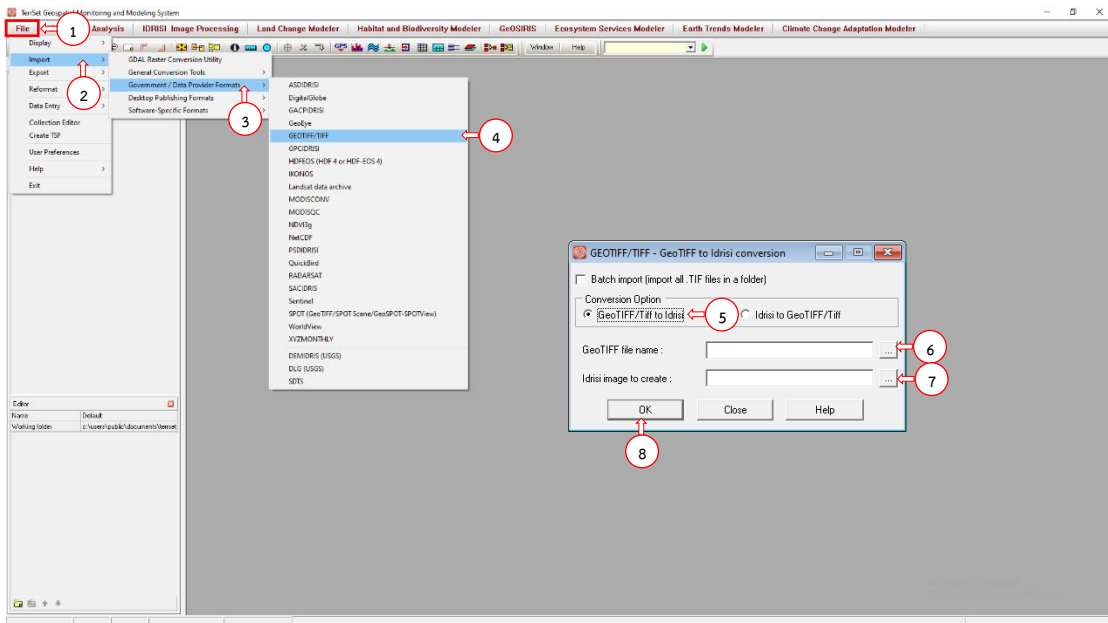
การนำเข้าข้อมูลไปยังแบบจำลองสามารถทำได้โดยการใช้ภาพแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2000, 2010 และ 2020 ที่อยู่ในรูปของ Raster-base ไฟล์ (File) นามสกุล .TIFF ซึ่งการจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดินในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการใช้โปรแกรม TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling System ซึ่งเป็นโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลการรับรู้ระยะไกล ถูกพัฒนาโดย Clark Lab มหาวิทยาลัยคลาร์ก (Clark University) โดย Eastman (2003, อ้างถึงใน พันธ์นัมมะโน, 2560) ได้กล่าวว่าแบบจำลองนี้สามารถใช้ได้ดีในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง และการสร้างภาพถ่ายอนาคตสำหรับประเมินสถานการณ์ในอนาคตได้เป็นอย่างดี โดยการนำเข้าข้อมูลไปยังโปรแกรม TerrSet สามารถทำได้โดยการสร้าง Project ขึ้นมาใหม่ โดยคลิกที่ Project บนแถบเมนู TerrSet Explorer (หมายเลข 1 ภาพที่ 3-6) จากนั้นคลิกขวาจะแสดง popup เมนูขึ้นมาให้เลือกเลือก New Project (หมายเลข 2 ดังภาพที่ 3-6) จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างให้สร้างแฟ้มสำหรับจัดเก็บ Project เมื่อสร้างเสร็จแล้วให้กด OK (หมายเลข 3 ภาพที่ 3-6)



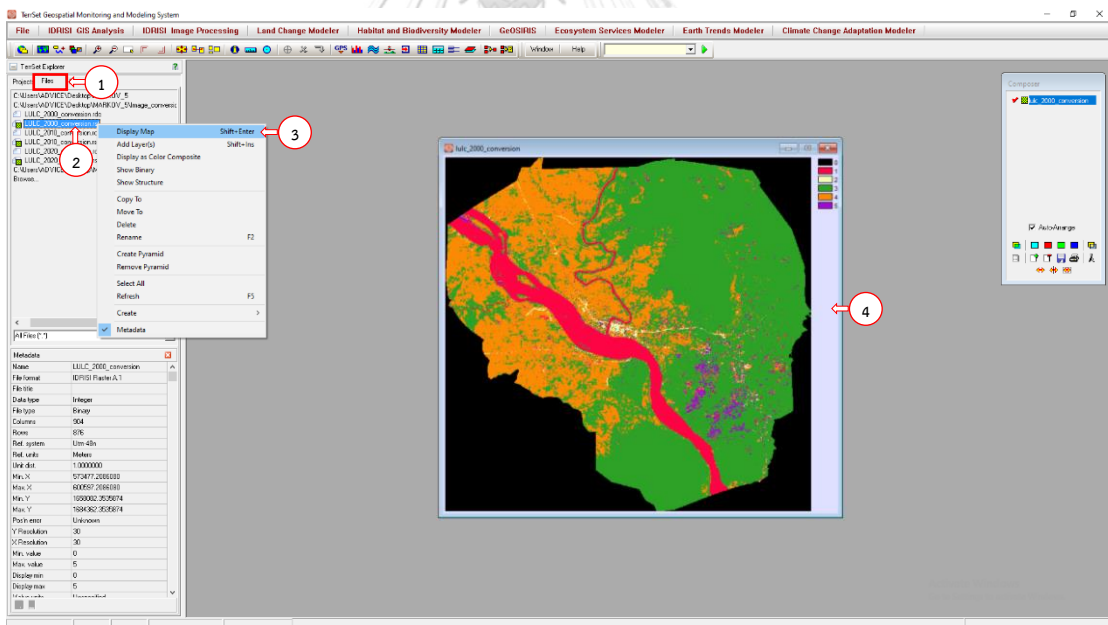
ภาพที่ 3-6 แสดงการสร้าง Project ใหม่ในโปรแกรม TerrSet

การนำเข้าข้อมูลให้ไปที่แถบเมนู File (หมายเลข 1 ภาพที่ 3-7) เลือก Import (หมายเลข 2 ภาพที่ 3-7) จากนั้นเลือก Government / Data Provider Formats (หมายเลข 3 ภาพที่ 3-7) เลือกเมนู GEOTIFF/IFF (หมายเลข 4 ภาพที่ 3-7) จะแสดงหน้าต่าง GEOTIFF/TFF ขึ้นมา ในส่วนของ Conversion Option ให้เลือก GeoTIFF /Tiff to Idisi (หมายเลข 5 ภาพที่ 3-7) จากนั้นทำการเลือกข้อมูลภาพแผนที่ที่ใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ในรูปแบบสนามสกุลไฟล์ .TFF จากแฟ้มข้อมูล (Folder) ที่บันทึกไว้ในขั้นตอนการแปลภาพถ่ายดาวเทียม (หมายเลข 6 ภาพที่ 3-7) เมื่อเลือกไฟล์แล้วให้ทำการตั้งชื่อ และเลือกตำแหน่งจัดเก็บแฟ้มข้อมูล (Folder) (หมายเลข 7 ภาพที่ 3-7) จากนั้นกด OK (หมายเลข 8 ภาพที่ 3-7)

เมื่อต้องการแสดงภาพแผนที่ ๆ นำเข้ามาให้เลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่แถบเมนู File ใน TerrSet Explorer (หมายเลข 1 ดังภาพที่ 3-8) จากนั้นให้เลือกภาพแผนที่ที่ต้องการแสดง (หมายเลข 2 ภาพที่ 3-8) คลิกขวาแล้วเลือก Display Map (หมายเลข 3 ภาพที่ 3-8 หรือคลิกสองครั้งที่ไฟล์ภาพ แล้วจะแสดงหน้าต่างไฟล์ที่นำเข้ามายังโปรแกรม (หมายเลข 4 ภาพที่ 3-8) เมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการให้แสดงผลให้กดปิดที่เครื่องหมายกากบาท (X) สีแดง แล้วหน้าต่างแสดงภาพแผนที่จะปิดตัวลง



ภาพที่ 3-7 แสดงการนำเข้าข้อมูลภาพแผนที่ในโปรแกรม TerrSet



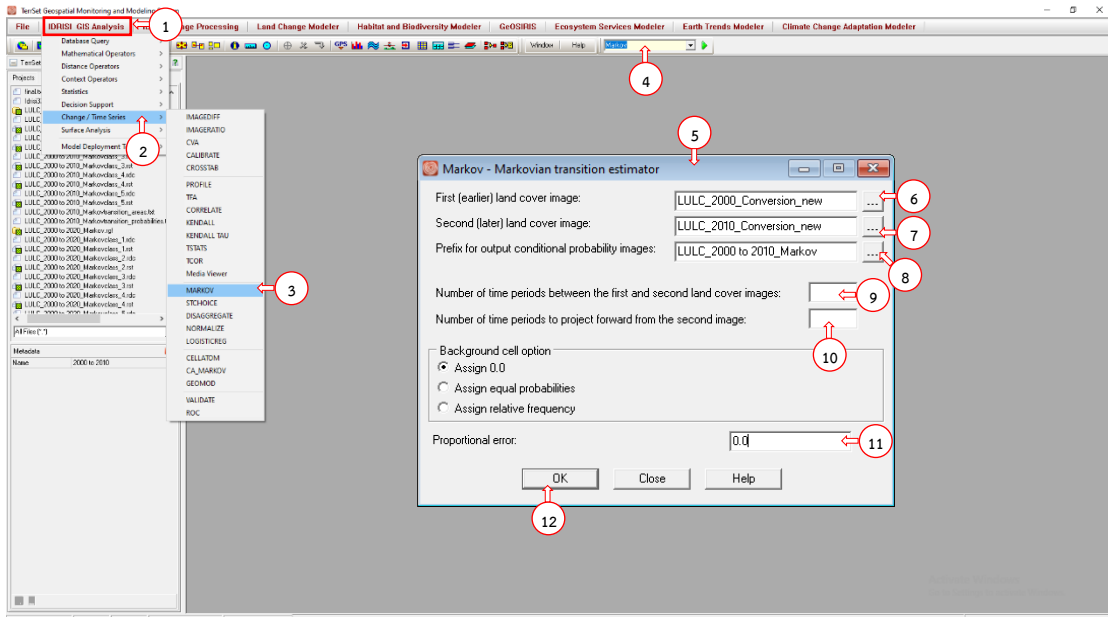
ภาพที่ 3-8 การแสดงผลการนำเข้าข้อมูลภาพแผนที่ในโปรแกรม TerrSet

### 3.4.2.2 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน

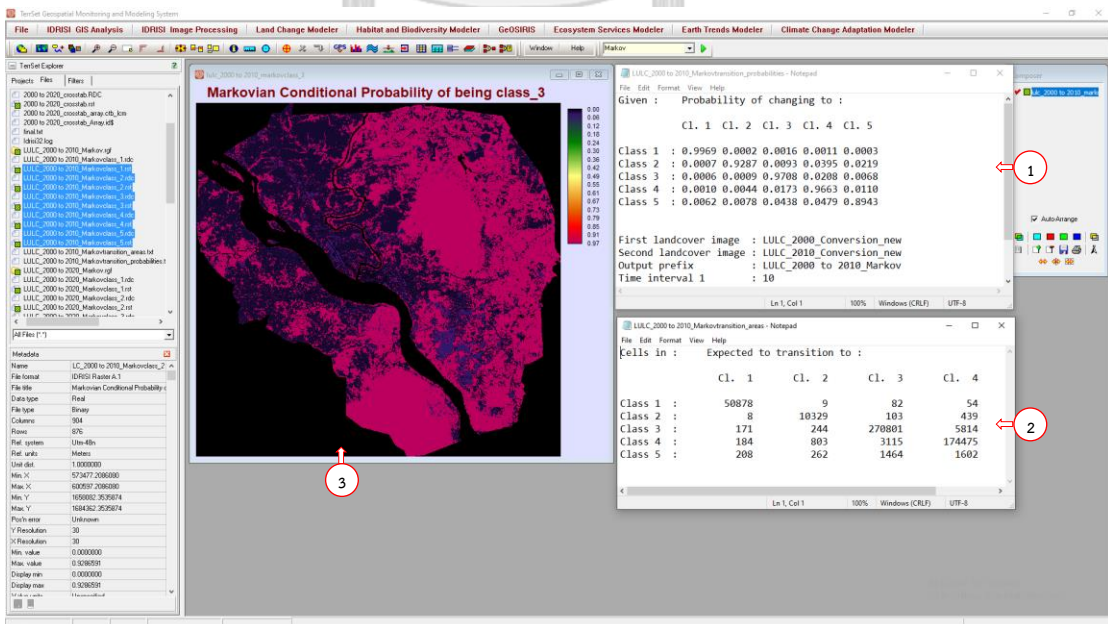
การจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเป็นการใช้แบบจำลอง ห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากช่วงเวลาหนึ่งไปยังอีกช่วงเวลาหนึ่ง โดยในการศึกษานี้จะวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินใน 2 ช่วงเวลาได้แก่ (1) ช่วงการเปลี่ยนแปลงระยะสั้นปี 2000-2010, 2010-2020 และ (2) ช่วงการเปลี่ยนแปลงระยะยาวปี 2000-2020 ซึ่งกระบวนการในการจำลองแบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) จะสร้างเมทริกซ์การถ่ายโอนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Transfer matrix) และเมทริกซ์การถ่ายโอนความน่าจะเป็น (Probability transfer matrix) เพื่อนำไปทำนายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอนาคต (Faichia et al., 2020; Liping et al., 2018) การใช้แบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) ในโมดูล Markov มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการใช้ โมดูล Markov แสดงดังภาพที่ 3-9 โดยเริ่มต้นไปที่แถบเมนู IDRISI GIS Analysis (หมายเลข 1) จากนั้นเลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่ Change / Time Series (หมายเลข 2) จากนั้นเลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่ MARKOV (หมายเลข 3) หรือสามารถพิมพ์ชื่อโมดูล "Markov" ลงในแถบเมนูค้นหาเครื่องมือ (หมายเลข 4) แล้วกด Enter จะแสดงหน้าต่าง Markovian transition estimator ขึ้นมา (หมายเลข 5) ที่ช่อง First (earlier) land cover image: ให้กดปุ่ม เครื่องหมายสามจุด (...) (หมายเลข 6) เพื่อนำเข้าข้อมูลภาพแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของปีเริ่มต้นของช่วงเวลาที่ศึกษา ซึ่งเป็นข้อมูลภาพแผนที่ลำดับที่ 1 (ในที่นี้คือปี 2000 ที่ได้ตั้งชื่อไฟล์เป็น LULC\_2000\_Conversion\_new) ที่อยู่ในแหล่งจัดเก็บแฟ้มข้อมูล Project ตามที่ตั้งชื่อไว้ในหัวข้อ 3.4.2.1 สำหรับแถบ Second (later) and cover image: ให้กดปุ่มเครื่องหมายสามจุด (...) (หมายเลข 7) เพื่อนำเข้าข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของปีถัดไปของช่วงเวลาที่ศึกษา ซึ่งเป็นข้อมูลภาพแผนที่ลำดับที่ 2 (ในที่นี้คือปี 2010 ที่ได้ตั้งชื่อไฟล์เป็น LULC\_2010\_Conversion\_new) ตามที่อยู่ในแหล่งจัดเก็บแฟ้มข้อมูล Project ที่ตั้งชื่อไว้ในหัวข้อ 3.4.2.1 เช่นเดียวกัน ในแถบ Prefix for output conditional probability images: ให้ตั้งชื่อไฟล์ (File) ที่โปรแกรมจะทำการส่งออกข้อมูลไปยังแฟ้ม (Folder) จัดเก็บ Project (หมายเลข 8) จากนั้นในช่อง Number of time periods between the first and second land cover images: ให้ใส่ระยะห่างช่วงเวลาของแผนที่ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในลำดับที่ 1 และ 2 (ในที่นี้ช่วงเวลาที่ศึกษาคือปี 2000 ถึง 2010 ที่มีระยะห่าง 10 ปี ดังนั้นในช่องนี้จึงใส่เลข 10) (หมายเลข 9) ในส่วนของ Number of time periods to project forward from the second images: ให้ใส่ระยะเวลาที่จะฉายไปข้างหน้าตามความต้องการโดยเริ่มจากภาพแผนที่ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในลำดับที่ 2 (หมายเลข 10) โดยทั่วไปแล้วควรใส่ตามระยะห่างช่วงเวลาของแผนที่ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในลำดับที่ 1 และ 2 เพื่อให้ผลลัพธ์ออกมาแม่นยำ และสามารถกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถยอมรับได้ (หมายเลข 11) จากนั้นกด OK (หมายเลข 12)



ภาพที่ 3-9 การแสดงขั้นตอนการใช้ โมดูล Markov (Markov Modul) ในโปรแกรม TerrSet ส่วนผลลัพธ์ของการใช้งานโมดูล Markov (Markov Module) ดังภาพที่ 3-10 จะอยู่ในรูปแบบไฟล์ 3 ลักษณะ ได้แก่ เมทริกซ์ความน่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลง (transition probability matrix) (หมายเลข 1) เมทริกซ์พื้นที่การเปลี่ยนแปลง (transition areas matrix) (หมายเลข 2) และชุดของภาพความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (conditional probability images) (หมายเลข 3)



ภาพที่ 3-10 การแสดงผลการใช้ โมดูล Markov (Markov Modul) ในโปรแกรม TerrSet

### 3.4.3 วิธีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองของนครปากเซ

การวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมืองปากเซ เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นเจ้าหน้าที่จากกรมโยธาธิการ และการขนส่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเมืองทั้งระดับแขวง และระดับเมือง จำนวน 6 ท่าน นอกจากนี้ยังสัมภาษณ์อาจารย์ที่สอนในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยจำปาสัก ที่มีความรู้ด้านที่อยู่อาศัย และการพัฒนาเมืองจำนวน 2 ท่าน สำหรับการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบ (Component Analysis) ที่เป็นการวิเคราะห์คุณสมบัติของส่วนประกอบของข้อมูลแต่ละชุด แล้วนำคุณสมบัติของส่วนประกอบของข้อมูลมาเปรียบเทียบเพื่อหาลักษณะร่วมที่เหมือนกันและแตกต่างกันหลังจากนั้นจึงทำการสรุปบรรยาย (เอื้อมพร หลินเจริญ, 2555)





## บทที่ 4

### ข้อมูลการศึกษา

การศึกษาพฤติกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองมาร์คอฟ ได้แบ่งลำดับเนื้อหาของข้อมูลการศึกษาดัง ดังนี้

1. พื้นที่ศึกษา
2. ประเภทของข้อมูล และแหล่งที่มาของข้อมูลการวิจัย
3. ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน

#### 4.1 พื้นที่ศึกษา

##### 4.1.1 ที่ตั้ง และอาณาเขตพื้นที่

นครปากเซ (หรือนครปากน้ำ) เป็นเทศบาลเมืองของแขวงจำปาสักที่ตั้งอยู่ทางภาคใต้ของ สปป.ลาว (ด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้) เป็น 1 ใน 10 เมืองของแขวงจำปาสัก นครปากเซ มีถนนหลวงแห่งชาติ เลขที่ 13 (หรือทางหลวงอาเซียนเลขที่ AH11) ผ่านใจกลางตัวเมือง และเป็นจุดพบกันระหว่างแม่น้ำโขงกับแม่น้ำเซโดน ซึ่งขอบเขตนครปากเซมีอาณาเขตติดต่อดังนี้ (ภาพที่ 4-1)

ทิศเหนือ

ติดกับเมืองชะนะสมบูน

ทิศใต้ และทิศตะวันออก

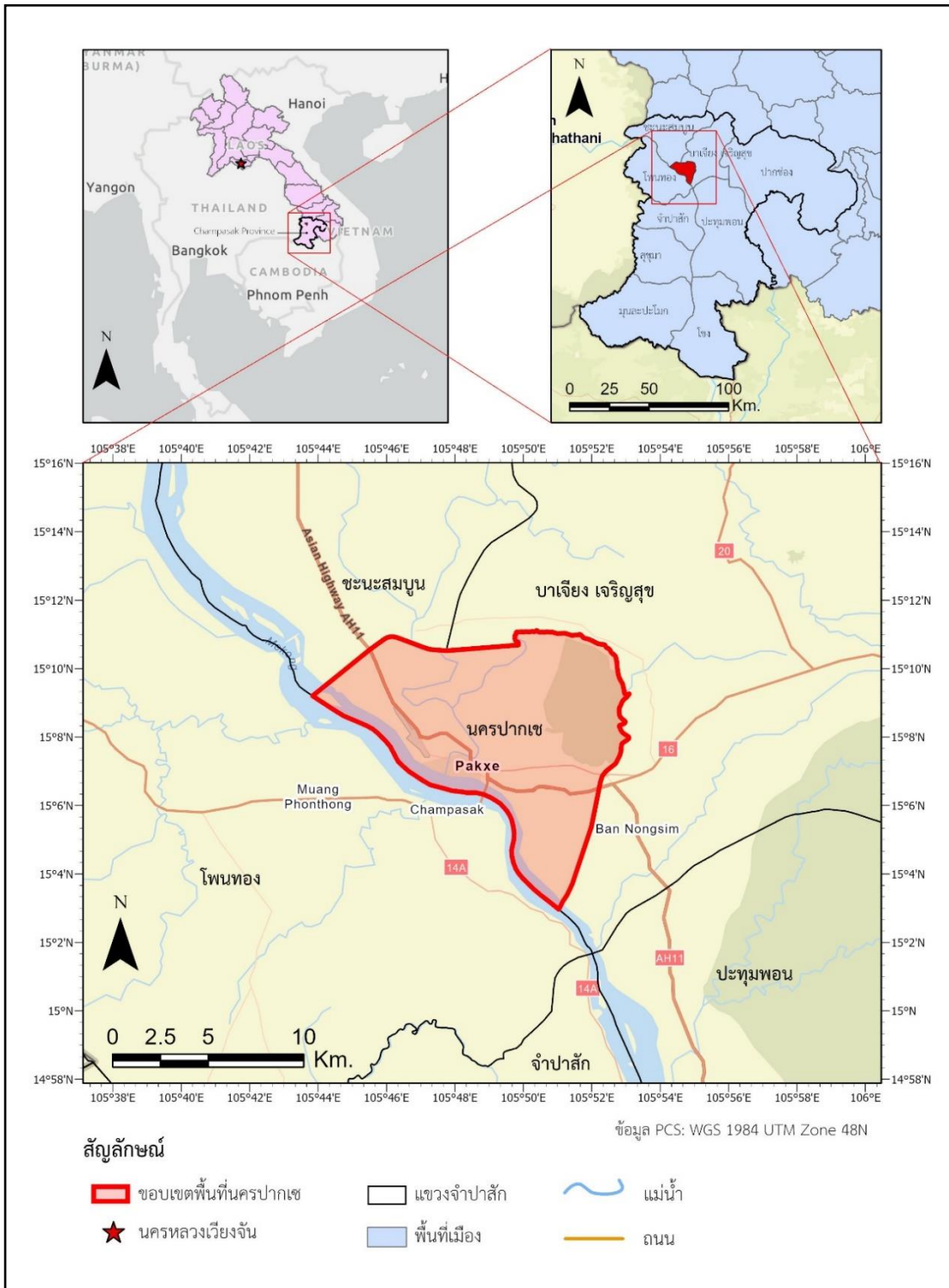
ติดกับเมืองบาเจียงจะเลินสุก

ทิศตะวันตก

แม่น้ำโขงและเมืองโพนทอง

##### 4.1.2 ขอบเขตการปกครอง

ขอบเขตของนครปากเซครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 15,411 เฮกตาร์ (ha) หรือ 154.11 ตารางกิโลเมตร โดยมีทั้งหมด 42 หมู่บ้าน แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 10 หมู่บ้านในเทศบาล และ 5 กลุ่มหมู่บ้านใหญ่ ได้แก่ กลุ่มหมู่บ้านสะพานไซ กลุ่มหมู่บ้านโพนสีไค กลุ่มหมู่บ้านแก กลุ่มหมู่บ้านแก้วสำพัน และกลุ่มหมู่บ้านพุม่วง (ตารางที่ 4-1) โดยที่บ้านเป็นเขตปกครองส่วนท้องถิ่นระดับรากฐานที่ขึ้นกับเมือง เทศบาล และนคร บ้านประกอบด้วยหลายครอบครัว ที่มีเขตนํ้า แดนดินที่รัฐให้สิทธิในการปกป้อง นำใช้ และพัฒนา (กฎหมายว่าด้วยการปกครองส่วนท้องถิ่นฉบับปรับปรุง, 2015)



ภาพที่ 4-1 ที่ตั้ง และอาณาเขตพื้นที่นครปากเซ  
ที่มา: ผู้วิจัย (2022)

ตารางที่ 4-1 แสดงจำนวนกลุ่มหมู่บ้านในนครปากเซ

ลำดับ	ชื่อกลุ่มหมู่บ้าน	จำนวนบ้าน
1	กลุ่มหมู่บ้านในเทศบาล	ประกอบด้วย 10 หมู่บ้าน ได้แก่: (1) บ้าน ท่าหลวง (2) บ้าน พะบาด (3) บ้าน โพนไซ (4) บ้าน หลักเมือง (5) บ้าน ปากเซ (6) บ้าน ท่ง (7) บ้าน ฮ่องคยองอม (8) บ้าน สางน้ำมัน (9) บ้าน โพนกุง และ (10) บ้าน โพนสะหวัน
2	กลุ่มหมู่บ้าน สะพานไซ	ประกอบด้วย 8 หมู่บ้าน ได้แก่: (1) บ้าน ท่าหินเหนือ (2) บ้าน ห้วยปูน (3) บ้าน กกเตือ (4) บ้าน โพนงาม (5) บ้าน ท่าไฮ (6) บ้าน คันเกิง (7) บ้าน แก้งเกิง และ (8) บ้าน สะพานไซ
3	กลุ่มหมู่บ้าน โพนสีไค	ประกอบด้วย 5 หมู่บ้าน ได้แก่: (1) บ้าน ห้วยเลา (2) บ้าน โพนสีไค (3) บ้าน ดงกะโลง (4) บ้าน ดอนเขาะ และ (5) บ้าน แก้งขัน
4	กลุ่มหมู่บ้าน แก	ประกอบด้วย 6 หมู่บ้าน ได้แก่: (1) บ้าน โพนสะอาด (2) บ้าน แก (3) บ้าน โปตาด (4) บ้าน แห่ (5) บ้าน ชังเซ และ (6) บ้าน นาเจียง
5	กลุ่มหมู่บ้านแก้วสำพัน	ประกอบด้วย 5 หมู่บ้าน ได้แก่: (1) บ้าน แก้วสำพัน (2) บ้าน โนนตู (3) บ้าน โชกอำนวย (4) บ้าน นาแหก และ (5) บ้าน ห้วยยางคำ
6	กลุ่มหมู่บ้าน พูม่วง	ประกอบด้วย 8 หมู่บ้าน ได้แก่: (1) บ้าน กาง (2) บ้าน พูม่วง (3) บ้าน สวนสะหวัน (4) บ้าน สะหนามไซ (5) บ้าน โนนสะหวาง (6) บ้าน คอนไหล (7) บ้าน พัดทะนา และ (8) บ้าน จัดสรร

ที่มา: ศูนย์สถิติ นครปากเซ (2021)

#### 4.1.3 ประชากร

จากตารางที่ 4-2 พบว่าจำนวนประชากรของนครปากเซมีการเพิ่มขึ้นจาก 67,778 คนในปี 2000 มาเป็น 85,066 ในปี 2021 ซึ่งมีจำนวนที่เพิ่มขึ้นคือ 17,288 คน โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.215 ต่อปี และมีจำนวนครัวเรือนเพิ่มขึ้นจากปี 2000 ถึง 2021 กว่า 4,139 ครัวเรือน ความหนาแน่นของประชากรในนครปากเซ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 21 ปี ที่ผ่านมาตั้งแต่ ปี 2000 ถึง 2021 โดยความหนาแน่นเพิ่มขึ้นจาก 440 คนต่อตารางกิโลเมตรเป็น 552 คนต่อตารางกิโลเมตร โดยรูปแบบการเพิ่มขึ้นเป็นการเพิ่มตามธรรมชาติที่เป็นผลมาจากการเกิด และการตายเป็นส่วนใหญ่ ดัง

ตารางที่ 4-3 พบว่าจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในนครปากเซระหว่างปี 2013 ถึง 2021 มีมากกว่าจำนวนการตายอยู่ที่ 7,460 คน

ตารางที่ 4-2 แสดงจำนวนครัวเรือนและจำนวนประชากรในนครปากเซ ระหว่างปี 2000-2021

ปี	จำนวนครัวเรือน	จำนวนประชากรรวม (คน)	ความหนาแน่นของประชากร (คน/ตารางกิโลเมตร)
2000	11,042	67,778	440
2015	12,890	77,860	505
2018	13,943	82,604	536
2021	15,181	85,066	552

ที่มา: หนังสือข้อมูลสถิติท้องถิ่นแขวงจำปาสัก ประจำปี 2018 (2020); ศูนย์สถิติ นครปากเซ (2021)

ตารางที่ 4-3 แสดงจำนวนการเกิด การตาย ย้ายเข้า ย้ายออก ของประชากรในนครปากเซ ระหว่างปี 2013-2021

ปี	จำนวนการเกิด (คน)			จำนวนการตาย (คน)			จำนวนย้าย เข้า (คน)	จำนวนย้าย ออก (คน)
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม		
2013	-	-	744	-	-	37	14	25
2014	-	-	1,324	108	26	134	57	166
2017	1,193	1,052	2,245	261	114	375	183	59
2019	1,184	2,884	4,068	549	342	891	212	58
2021	379	408	787	171	100	271	28	28
รวมทั้งหมด	2,756	4,344	9,168	1,089	582	1,708	494	336

ที่มา: บทสรุปผลการดำเนินการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของนครปากเซ สำนักแผนการและการลงทุน นครปากเซ (2013); (2014); (2017); (2019); (2021)

#### 4.1.4 สภาพทางด้านเศรษฐกิจ

นครปากเซเป็นเมืองธุรกิจหลักของแขวงทางใต้โดยมีการเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายใน (GDP) เพิ่มจาก 797 พันล้านกีบในปี 2009 เป็น 3,152 พันล้านกีบในปี 2021 หรือมีการเพิ่มขึ้นกว่า

2,355 พันล้านบาท ซึ่งมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 24.62 ต่อปี โดยผลิตภัณฑ์มวลรวมภายใน (GDP) ภาคการค้าและบริการคิดเป็นประมาณกว่าร้อยละ 50 ของ GDP ทั้งหมด รองลงมาคือ ภาคอุตสาหกรรม และภาคเกษตรกรรม ตามลำดับ (ตารางที่ 4-4) รายได้เฉลี่ยต่อหัวประชากรเพิ่มขึ้น จาก 10.3 ล้านบาทในปี 2009 เป็น 36.9 ล้านบาทในปี 2021 (ตารางที่ 4-5)

ตารางที่ 4-4 แสดงมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายใน (GDP) ของนครปากเซ ระหว่างปี 2009-2021 (หน่วย: พันล้านบาท)

สาขาการผลิต	ปี					
	2009	2011	2014	2017	2019	2021
<b>ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายใน (GDP) ของทุกสาขาการผลิต</b>	<b>796.998</b>	<b>990.348</b>	<b>1,198.063</b>	<b>1,346.793</b>	<b>2,895.810</b>	<b>3,151.960</b>
ภาคเกษตรกรรม	95.638	118.842	143.767	141.413	99.626	126.990
ภาคอุตสาหกรรม	266.513	331.172	400.632	437.553	596.600	781.510
ภาคการค้าและบริการ	434.837	540.334	653.664	767.827	2,199.588	2,243.460
<b>อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจระหว่างปี 2009-2021 เฉลี่ยร้อยละ 24.62 ต่อปี</b>						

ที่มา: บทสรุปผลการดำเนินการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของนครปากเซ สำนักแผนการและการลงทุน นครปากเซ (2009); (2011); (2014); (2017); (2019); (2021)

ตารางที่ 4-5 แสดงรายได้ต่อหัวในนครปากเซ ระหว่างปี 2009-2021

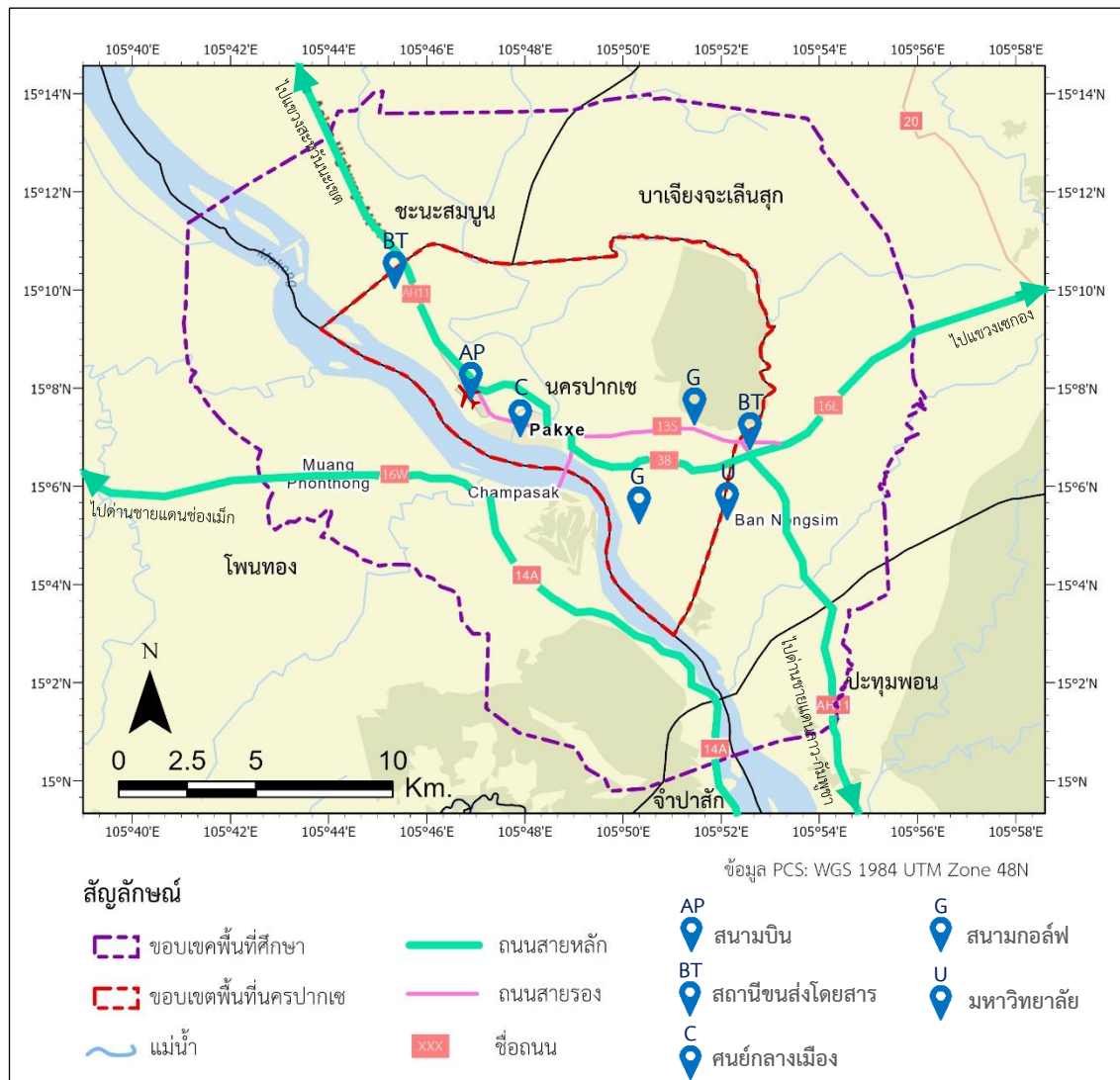
(หน่วย: ล้านบาท)

ปี	2009	2011	2014	2017	2019	2021
เฉลี่ยรายได้ต่อหัวต่อปี	10.306	12.584	14.880	16.520	34.852	36.960

ที่มา: บทสรุปผลการดำเนินการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของนครปากเซ สำนักแผนการและการลงทุน นครปากเซ, (2011); (2014); (2017); (2019); (2021)

#### 4.1.5 ลักษณะการตั้งถิ่นฐาน และโครงสร้างพื้นฐานประเภทถนน

ในอดีตลักษณะการตั้งถิ่นฐานของชาว นครปากเซส่วนใหญ่เป็นแบบกระจายตัวตามริมแม่น้ำ (แม่น้ำโขง และน้ำเซโดน) ปัจจุบัน แหล่งชุมชนส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ตามเส้นทางคมนาคมเช่น ถนนเลขที่ 13S (ถนนเลขที่ 13 ใต้) และถนนเลขที่ 38 (ถนนสาลาเขียว-ดงจอง)



ภาพที่ 4-2 แสดงโครงสร้างพื้นฐานประเภทถนนนครปากเซ

ที่มา: ผู้วิจัย (2022)

นครปากเซเป็นเทศบาลเมืองและเป็นศูนย์กลางการพัฒนาในด้านการปกครอง เศรษฐกิจ การศึกษา สาธารณสุข และการขนส่งของแขวงจำปาสัก และของภาคใต้ของ สปป.ลาว ดังนั้น เส้นทางจึงเป็นระบบการคมนาคมที่สำคัญต่อนครปากเซที่เชื่อมต่อไปยังแขวง และประเทศใกล้เคียง

โดยในนครปากเซมีความสำคัญๆ ได้แก่ ทางหลวงแห่งชาติหมายเลข AH11 เป็นถนนขนาด 2 - 4 ช่องจราจรที่ใช้สัญจรเชื่อมต่อระหว่างแขวงโดยเริ่มจากทางภาคเหนือสุด (ชายแดนประเทศลาว-จีน) สู่ทางภาคใต้สุดของประเทศ (ชายแดนประเทศลาว-กัมพูชา) นอกจากนี้ยังมีทางหลวงแขวงหมายเลข 16W เส้นทางเลขที่ 38 และ เลขที่ 16E เป็นถนนขนาด 4 ช่องจราจรที่เชื่อมต่อระหว่างเมืองและแขวง โดยมีจุดเริ่มต้นที่ชายแดนประเทศลาว-ไทย (ด่านชายแดนช่องเม็ก เมืองโพนทอง) เชื่อมต่อไปยังเมืองปากช่อง แล้วต่อไปยังแขวงเซกอง ส่วนถนนสายรอง (ทางหลวงเมือง) เลขที่ 13S (ถนนเลขที่ 13 ใต้) มีบทบาทสำคัญในการใช้สัญจรภายในเมืองโดยเป็นถนนขนาด 4 ช่องจราจร (ภาพที่ 4-2)

#### 4.1.6 ผังเมืองรวมปากเซ

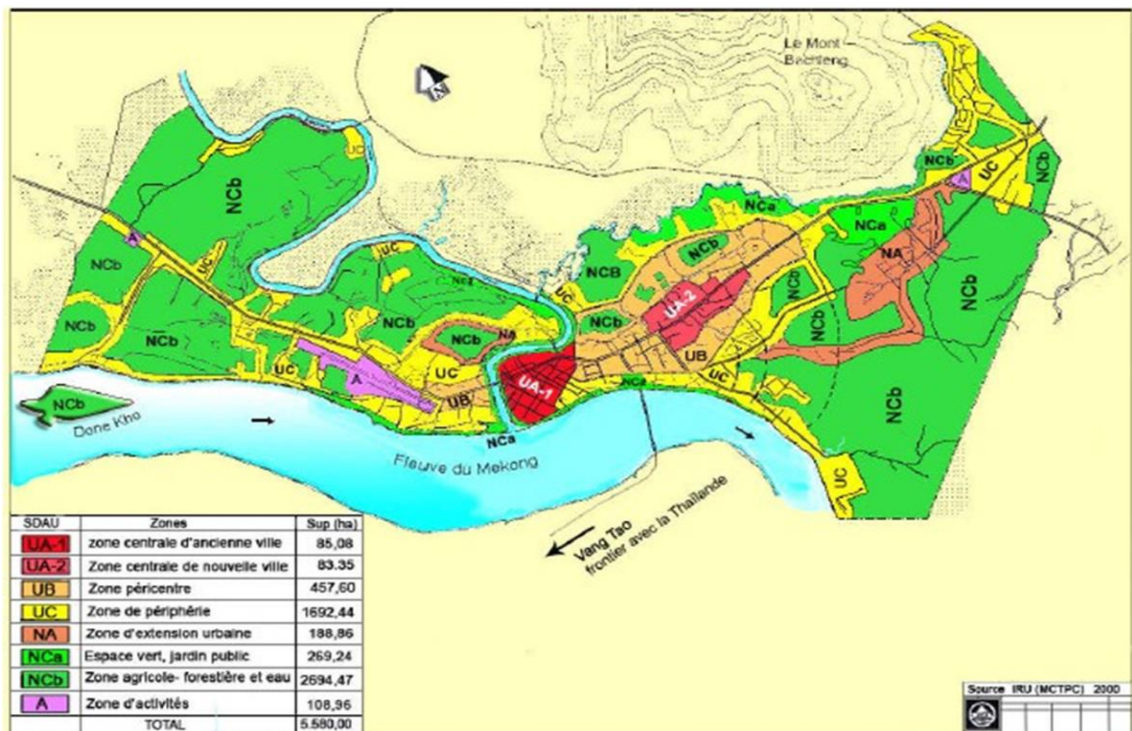
ผังเมืองรวมปากเซที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้ถูกจัดทำโดยสถาบันด้านผังเมือง ซึ่งได้รับการอนุมัติใน ค.ศ. 2000 โดยเป็นผังเมืองรวมอย่างเป็นทางการฉบับล่าสุด และถูกใช้จนถึงปัจจุบันเป็นเวลานานกว่า 20 ปี ถือว่าเป็นผังเมืองรวมที่ค่อนข้างเก่า ล้าสมัย และเป็นเครื่องมือที่ไม่มีประสิทธิภาพในการจัดการการพัฒนาเมือง เพราะมีข้อจำกัด เนื่องจากในปัจจุบันนครปากเซได้ขยายตัวออกเกินขอบเขตพื้นที่ผังเมืองรวมเดิมที่กำหนดไว้แล้ว โดยขอบเขตผังเมืองเดิมไม่มีความเหมาะสมที่จะกำหนดเป็นพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์เกี่ยวกับการพัฒนาเมืองในอนาคต

ผังเมืองรวมปากเซ ปี 2000 ได้กำหนดการใช้ที่ดินเป็น 8 เขต (ภาพที่ 4-3) ได้แก่ (1) เขตใจกลางเมืองเก่า (UA-1) (2) เขตใจกลางเมืองใหม่ (UA-2) (3) เขตพื้นที่รอบใจกลางเมือง (UB) (4) เขตชานเมือง (UC) (5) เขตขยายตัวเมือง (NA), (6) พื้นที่สีเขียวในเมือง (NCa), (7) เขตเกษตรกรรม แม่น้ำ และป่าสงวนของแขวง (NCb) และ (8) พื้นที่กิจกรรมทางเศรษฐกิจ (A) (โครงการวางแผนปรับปรุงผังเมืองรวมของเทศบาลนครปากเซ แขวงจำปาสัก, 2016)

ในช่วงปี 2010 ถึง 2011 องค์กร JICA ได้ศึกษาเพื่อทบทวนผังเมืองรวมปากเซ ฉบับปี 1999 โดยได้ยกเอาปัญหาการใช้ที่ดินในเขตเมืองเป็นหลัก ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาของ JICA ประกอบด้วย กรอบการพัฒนา (Development frameworks) และแผนผังแนวคิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land-use concept plan) (ภาพที่ 4-4) ซึ่งกรอบการพัฒนาพื้นที่เมืองหลักของปากเซที่ได้รับการระบุในการศึกษาของ JICA โดยถูกกำหนดให้มีเครือข่ายของโครงสร้างพื้นฐานหลัก ได้แก่ ถนน สะพาน และทางรถไฟ โดยได้กำหนดรายละเอียด (ภาพที่ 4-5) ได้แก่: (1) การกำหนดพื้นที่การขยายตัวของเมืองเริ่มแรกให้ขยายตัวไปทางทิศตะวันออก ต่อมาขยายขึ้นไปทางทิศเหนือ และทางทิศตะวันตก (ด้านเมืองโพนทอง) (2) จะไม่มีการพัฒนาที่สำคัญในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม (3) สะพานใหม่ 2 แห่งข้ามแม่น้ำโขงเพื่อใช้ทางเลี่ยงเมืองเหนือและใต้ (4) ทางรถไฟจะตัดผ่านแม่น้ำโขงทางตอนเหนือ

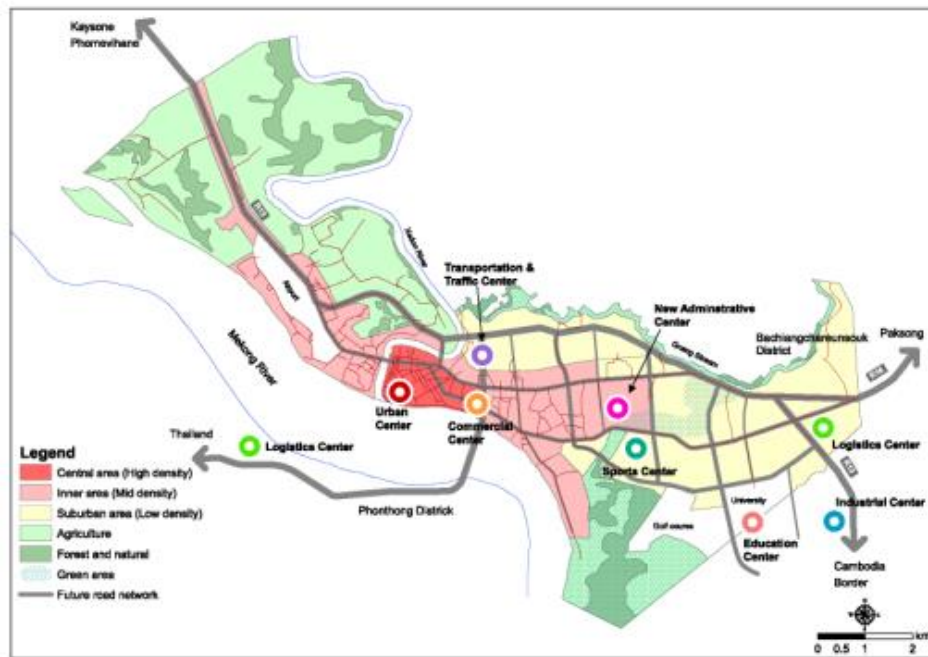
ของเขตเมืองที่มีอยู่ (5) มหาวิทยาลัยจำปาสักจะได้รับการพัฒนาอย่างเต็มรูปแบบทั่วทั้งวิทยาเขต (Pakse Urban Environmental Improvement Project, 2011)

ต่อมาในปี 2015 กรมโยธาธิการและการขนส่งแขวงจำปาสักได้ว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาให้สำรวจวางแผนปรับปรุงผังเมืองรวมปากเซ และวางผังเมืองเฉพาะอีก 4 เขตในนครปากเซ โดยการปรับปรุงผังเมืองรวมปากเซจนถึงปัจจุบันก็ยังไม่แล้วเสร็จ



ภาพที่ 4-3 แสดงการแบ่งเขตการใช้ที่ดินของผังเมืองรวมปากเซ ปี 2000  
ที่มา: โครงการวางแผนปรับปรุงผังเมืองรวมปากเซ แขวงจำปาสัก (2016)





ภาพที่ 4-4 แสดงแนวคิดการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเมืองหลักของนครปากเซ จากการศึกษาของ JICA  
ที่มา: Pakse Urban Environmental Improvement Project (2011)



ภาพที่ 4-5 แสดงแนวคิดการพัฒนานครปากเซจากการศึกษาของ JICA  
ที่มา: Pakse Urban Environmental Improvement Project (2011)

## 4.2 ประเภทของข้อมูล และแหล่งที่มาของข้อมูลการวิจัย

ข้อมูลแผนที่ที่ใช้ในการแปลภาพถ่ายเพื่อจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเป็นภาพถ่ายดาวเทียม Landsat โดยโครงการ Landsat กำเนิดขึ้นจากการร่วมมือของหน่วยงานสำรวจทางธรณีวิทยาของสหรัฐอเมริกา (U.S. Geological Survey : USGS) และ องค์การนาซ่า (NASA) โดยดาวเทียม Landsat ดวงแรกได้ถูกส่งขึ้นวงโคจรในปี 1972 เพื่อสำรวจพื้นโลกจนถึงปัจจุบันดาวเทียม Landsat ได้ถูกส่งขึ้นวงโคจรแล้ว 9 ดวง โดยมีช่วงเวลาของภาพถ่ายขึ้นอยู่กับประเภทดาวเทียม และเซ็นเซอร์ของดาวเทียม (ตารางที่ 4-6) ซึ่งข้อมูลสเปกตรัม และความร้อนที่ได้จากเซ็นเซอร์ Landsat เป็นองค์ประกอบสำคัญของโครงการติดตามและวิจัยพื้นผิวโลกหลายโครงการ (U.S. Geological Survey, 1997; Earth Engine, 2023)

ตารางที่ 4-6 ข้อมูลดาวเทียม Landsat และช่วงเวลาภาพถ่ายดาวเทียม

ดาวเทียม	เซ็นเซอร์	ช่วงเวลาภาพถ่ายดาวเทียม	หมายเหตุ
Landsat 1	MSS	1972–1999	
Landsat 2	MSS	1972–1999	
Landsat 3	MSS	1972–1999	
Landsat 4	MSS	1972–1999	
Landsat 5	MSS	1972–1999	
Landsat 4	TM	1982–1993	
Landsat 5	TM	1984–2012	
Landsat 6	TM	-	ไม่เคยบรรลุวงโคจร
Landsat 7	ETM+	1999–2021	
Landsat 8	OLI/TIRS	2013–ปัจจุบัน	
Landsat 9	OLI-2/TIRS-2	2021–ปัจจุบัน	

ที่มา: Earth Engine (2023); U.S. Geological Survey (1997)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) โดยได้จากการรวบรวมจากหน่วยงาน และ จากเว็บไซต์ต่าง ๆ เช่น ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5-TM (ปี 2000) ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7-ETM+ (ปี 2010) และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OIL (ปี

2020) โดยภาพถ่ายเหล่านี้มีความละเอียด 30x30 ม. สามารถดาวน์โหลดโดยตรงจาก (Google Earth Engine : GEE) นอกจากนี้ยังรวบรวมไฟล์รูปร่าง (Shape files) ของถนนและแหล่งน้ำจากเว็บไซต์ OpenStreetMap (ตารางที่ 4-7)

ตารางที่ 4-7 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC)

ภาพถ่ายดาวเทียม	เซนเซอร์ (Sensor)	ปีของภาพถ่าย	ความละเอียด (m)	เส้นทาง/แถว (Path/Row)	การฉายภาพแผนที่ (Projection)	วันที่ได้มา	ฤดูกาล	เมฆปกคลุม (%)
Landsat5	TM	2000	30 x 30	126/49,126/50	WGS_1984_ UTM_ZONE 48N	06/01/2000	ฤดูแล้ง	2
Landsat 7	ETM+	2010	30 x 30	126/49,126/50	WGS_1984_ UTM_ZONE 48N	09/01/2010	ฤดูแล้ง	2
Landsat 8	OLI_TIRS	2020	30 x 30	126/49,126/50	WGS_1984_ UTM_ZONE 48N	13/01/2020	ฤดูแล้ง	0.73

ไฟล์รูปร่าง (Shape files) ของถนนและแหล่งน้ำ (จากเว็บไซต์ OpenStreetMap)

#### 4.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์พลวัตใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์พลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในนครปากเซ เป็นข้อมูลสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน โดยเป็นการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินด้วยวิธีการแปลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 Thematic Mapper (TM) สำหรับปี 2000 Landsat 7 EMT+ สำหรับปี 2010 และ Landsat 8-OLI สำหรับปี 2020 ซึ่งวิธีการจำแนกข้อมูลเป็นแบบมีการควบคุมกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยใช้ตัวแยกประเภทแบบ CART โดยทำในแพลตฟอร์มระบบคลาวด์ของ Google Earth Engine (GEE) จำแนกประเภทเป็น 5 ประเภทหลัก ได้แก่ (1) พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง (2) พื้นที่ป่าไม้ (3) พื้นที่แหล่งน้ำ (4) พื้นที่เบ็ดเตล็ด และ (5) พื้นที่เกษตรกรรม หลังจากได้ภาพแผนที่การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2000 2010 และ 2020 จาก google earth engine แล้ว จากนั้นจึงนำเข้าข้อมูลแผนที่เหล่านั้นที่อยู่ในรูปแบบ Raster-base ไฟล์ (File) นามสกุล .TFF ไปยังโปรแกรม Terrsat Geospatial Monitoring and Modeling System เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินด้วย

แบบจำลอง Markov ในขั้นตอนต่อไป โดยข้อมูลสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซในปี 2000, 2010 และ 2020 มีรายละเอียดดังนี้

#### 4.3.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2000

การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2000 พบว่า พื้นที่ดินประเภทป่าไม้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดมีพื้นที่เท่ากับ 298.72 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 59.63 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่เท่ากับ 143.43 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 28.63 ตามมาด้วยพื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เท่ากับ 42.91 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.56 และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่เท่ากับ 12.19 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.43 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมดตามลำดับ ส่วนพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 3.73 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.74 (ตารางที่ 4-8 ภาพที่ 4-6, ภาพที่ 4-9 และภาพที่ 4-10) โดยสามารถสรุปรายละเอียดรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทดังนี้

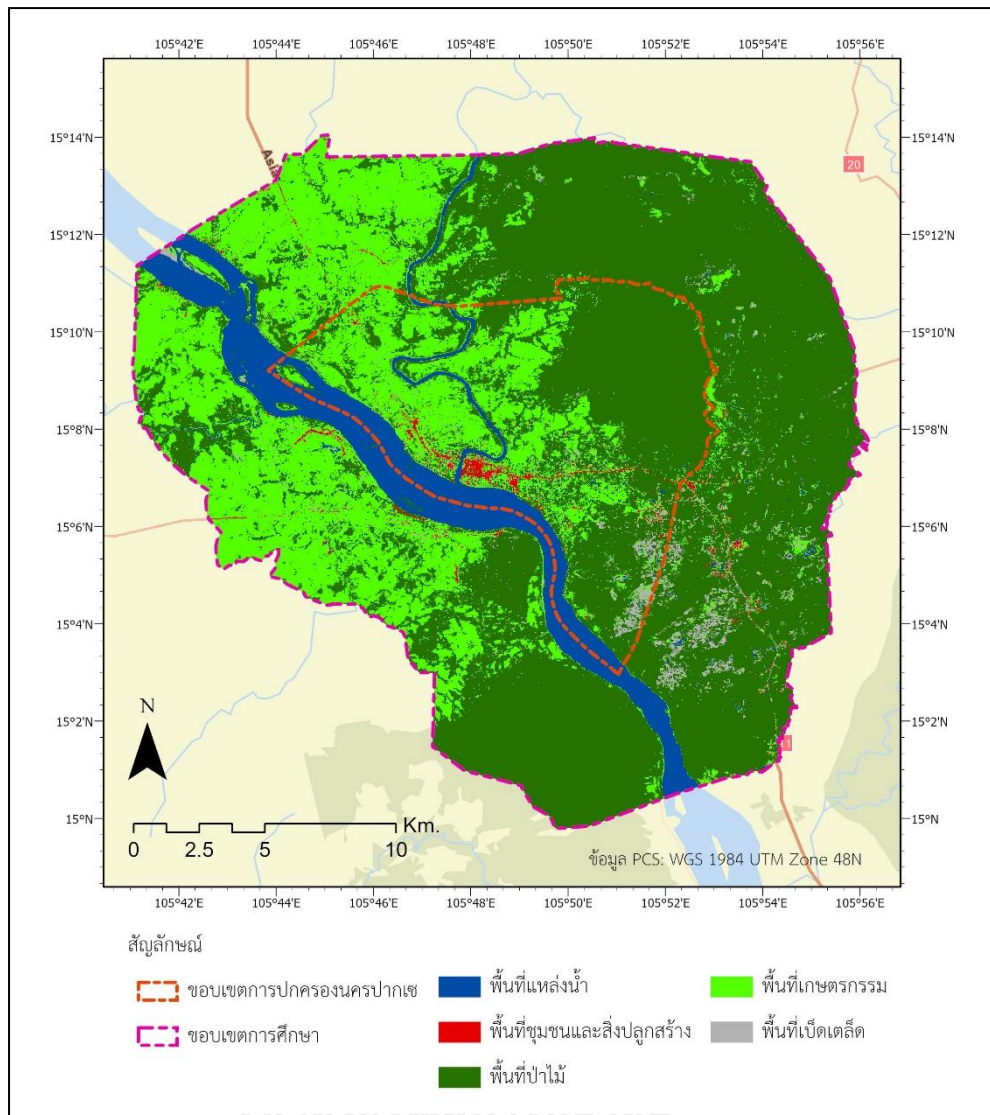
ตารางที่ 4-8 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2000

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)
พื้นที่แหล่งน้ำ	42.91	8.56
พื้นที่ชุมชน และสิ่งก่อสร้าง	3.73	0.74
พื้นที่ป่าไม้	298.72	59.63
พื้นที่เกษตรกรรม	143.43	28.63
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	12.19	2.43
รวมทั้งหมด	500.97	100

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

- (1) **แหล่งน้ำ (Water Bodies)** มีพื้นที่เท่ากับ 42.91 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.57 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วย แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำโขง แม่น้ำเซโดน ห้วยยางคำ หนองน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น เช่น อ่างเก็บน้ำ บ่อเลี้ยงปลา หรือบ่อน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม ทางระบายน้ำ รวมถึงระบบคลองชลประทานต่าง ๆ เป็นต้น

- (2) **พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up land)** มีพื้นที่ทั้งหมด 3.73 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.74 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วย เขตที่อยู่อาศัย ย่านการค้า ตลาด สถานที่ราชการ สถานีขนส่งโดยสาร ถนนหนทาง และสนามบิน โดยพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างส่วนใหญ่จะกระจุกตัวอยู่ใกล้บริเวณจุดศูนย์กลางของเมือง และกระจายตัวไปตามเส้นทางคมนาคม
- (3) **พื้นที่ป่าไม้ (Forest land)** ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดที่มีพื้นที่เท่ากับ 298.72 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 59.63 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด เป็นป่าไม้ที่ยังไม่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และพืชพรรณขึ้นปกคลุมกว่า 70% ในพื้นที่ และต้นไม้ที่สูงกว่า 10 ม. พื้นที่ป่าส่วนใหญ่ในเมืองปากเซจะเป็นพื้นที่ภูเขา เช่น ภูเขาเจียง ภูเขาเหล่า นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ป่าใกล้เขตเมือง (ที่เป็นสวนวัฒนธรรมหลัก 7) ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของเมือง
- (4) **พื้นที่เกษตรกรรม (Agriculture land)** มีพื้นที่เท่ากับ 143.43 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 28.63 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วย นาข้าว พืชไร่ พื้นที่เกษตรผสมผสาน เป็นต้น โดยนาข้าวปลูกมากทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเมือง และทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่อยู่ในพื้นที่ของเมืองโพนทอง (ที่มีพื้นที่บางส่วนนอนในพื้นที่ศึกษา) สวนไม้ยืนต้น ไม้พืชสวน เช่น ทุเรียน เงาะ สับปะรด ส่วนมากจะปลูกทางทิศเหนือ และทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองอยู่ในพื้นที่ของเมืองบาเจียงจะเลินสุก
- (5) **พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous land)** มีพื้นที่เท่ากับ 12.19 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.43 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วยทุ่งหญ้าธรรมชาติ ไม้พุ่ม ป่าเสื่อมโทรม พื้นที่ลุ่ม นาไร่ หาดทราย ที่ทิ้งขยะ พื้นที่โล่ง ที่ดินว่างเปล่า พื้นที่กองวัสดุ ป่าช้า สุสาน และอื่น ๆ โดยพื้นที่เบ็ดเตล็ดจะกระจายตัวอยู่ทั่วไปในเมืองปากเซ



ภาพที่ 4-6 แผนที่การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2000

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

#### 4.3.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2010

การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2010 พบว่า พื้นที่ดินประเภทป่าไม้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดมีพื้นที่เท่ากับ 252.18 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 50.34 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่เท่ากับ 162.68 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 32.47 ตามมาด้วยพื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เท่ากับ 45.94 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 9.17 และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่เท่ากับ 30.16 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.02 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมดตามลำดับ ส่วนพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 10.01 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.00 (ตารางที่ 4-9 ภาพที่ 4-7, ภาพที่ 4-9 และ ภาพที่ 4-10) โดยสามารถสรุปรายละเอียดรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทดังนี้

ตารางที่ 4-9 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2010

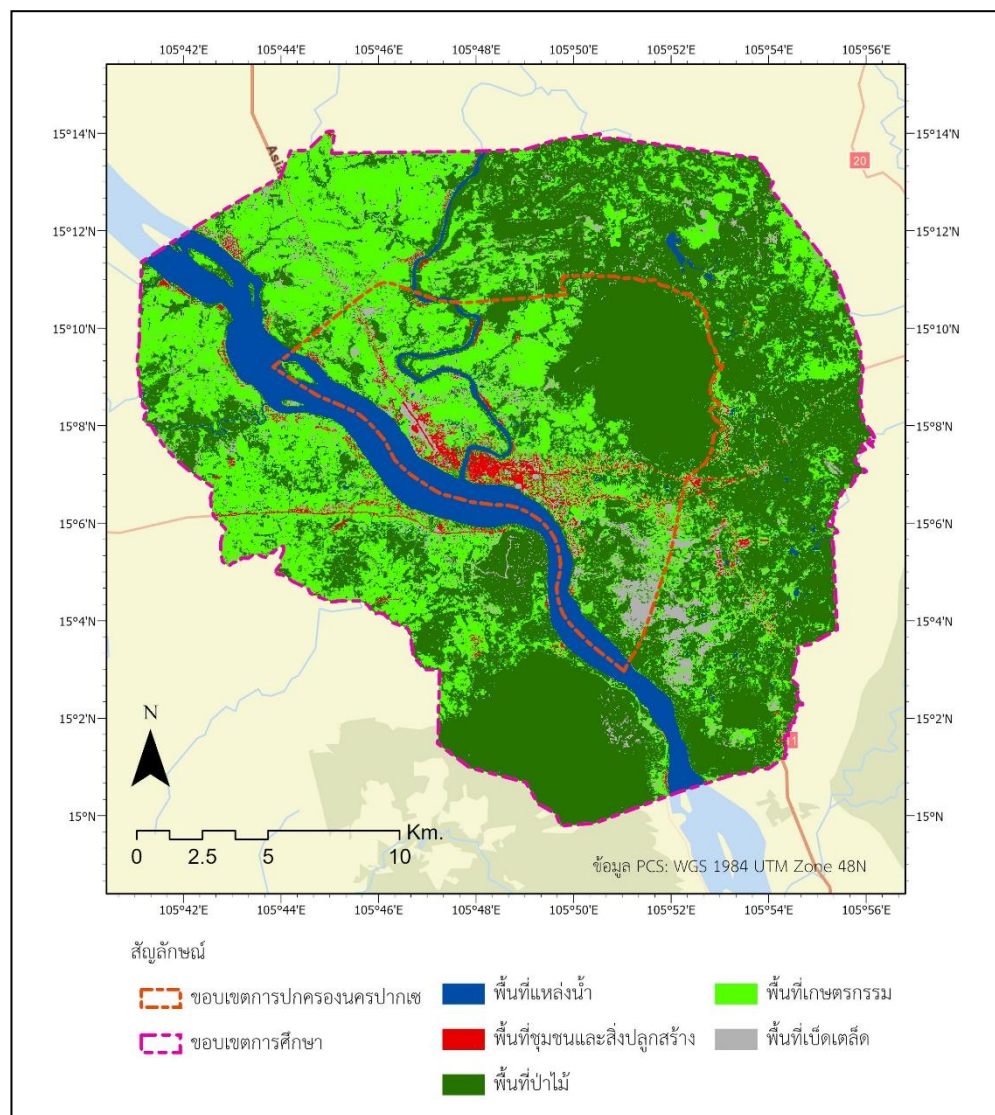
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)
พื้นที่แหล่งน้ำ	45.94	9.17
พื้นที่ชุมชน และสิ่งก่อสร้าง	10.01	2.00
พื้นที่ป่าไม้	252.18	50.34
พื้นที่เกษตรกรรม	162.68	32.47
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	30.16	6.02
<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>500.97</b>	<b>100</b>

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

- (1) **แหล่งน้ำ (Water Bodies)** มีพื้นที่เท่ากับ 45.94 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 9.17 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วย แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำโขง แม่น้ำเซโดน ห้วยยางคำ หนองน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น เช่น อ่างเก็บน้ำ บ่อเลี้ยงปลา หรือบ่อน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมทางระบายน้ำ รวมถึงระบบคลองชลประทานต่าง ๆ เป็นต้น
- (2) **พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up land)** มีพื้นที่ทั้งหมด 10.01 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.00 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วย เขตที่อยู่อาศัย ย่านการค้า ตลาด สถานที่ราชการ สถานีขนส่งโดยสาร ถนนหนทาง และสนามบิน โดยพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างส่วนใหญ่จะกระจุกตัวอยู่ใกล้บริเวณจุดศูนย์กลางของเมือง และกระจายตัวไปตามเส้นทางคมนาคม
- (3) **พื้นที่ป่าไม้ (Forest land)** ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดที่มีพื้นที่เท่ากับ 252.18 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 50.34 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด เป็นป่าไม้ที่ยังไม่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และพืชพรรณขึ้นปกคลุมกว่า 70% ในพื้นที่ และต้นไม้ที่สูงกว่า 10 ม. พื้นที่ป่าส่วนใหญ่ในเมืองปากเซจะเป็นพื้นที่ภูเขา เช่น ภูเขาเจียง ภูเขาเหล่า นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ป่าใกล้เขตเมือง (ที่เป็นสวนวัฒนธรรมหลัก 7) ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของเมือง
- (4) **พื้นที่เกษตรกรรม (Agriculture land)** มีพื้นที่เท่ากับ 162.68 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 32.47 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วย นาข้าว พืชไร่ พื้นที่เกษตรผสมผสาน เป็นต้น โดยนาข้าวปลูกมากทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเมือง และทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่อยู่ในพื้นที่ของ

เมืองโพนทอง สวนไม้ยืนต้น ไม้พืชมวน เช่น ทุเรียน เงาะ สับปะรด ส่วนมากจะปลูกทางทิศเหนือ และทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองอยู่ในพื้นที่ของเมืองบาเจียงจะเดินสูง

- (5) **พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous land)** มีพื้นที่เท่ากับ 30.16 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.02 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วยทุ่งหญ้าธรรมชาติ ไม้พุ่ม ป่าเสื่อมโทรม พื้นที่ลุ่ม นาร้าง หาดทราย ที่ทิ้งขยะ พื้นที่โล่ง ที่ดินว่างเปล่า พื้นที่กองวัสดุ ป่าช้า สุสาน และอื่น ๆ โดยพื้นที่เบ็ดเตล็ดจะกระจายตัวอยู่ทั่วไปในเมืองปากเซ โดยเฉพาะทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ใกล้เขตพื้นที่มหาวิทยาลัยจำปาสัก



ภาพที่ 4-7 แผนที่การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2010

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)



#### 4.3.3 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2020

การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2020 พบว่า พื้นที่ดินประเภทป่าไม้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดมีพื้นที่เท่ากับ 205.31 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 41.03 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่เท่ากับ 141.94 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 28.37 ตามมาด้วยพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่เท่ากับ 87.15 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 17.40 และพื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เท่ากับ 44.80 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.94 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมดตามลำดับ ส่วนพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 21.77 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 4.35 (ตารางที่ 4-10 ภาพที่ 4-8, ภาพที่ 4-9 และภาพที่ 4-10) โดยสามารถสรุปรายละเอียดรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทดังนี้

- (1) แหล่งน้ำ (Water Bodies) มีพื้นที่เท่ากับ 44.80 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.94 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วย แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำโขง แม่น้ำเซโดน ห้วยยางคำ หนองน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น เช่น อ่างเก็บน้ำ บ่อเลี้ยงปลา หรือบ่อน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม ทางระบายน้ำ รวมถึงระบบคลองชลประทานต่าง ๆ เป็นต้น
- (2) พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up land) มีพื้นที่ทั้งหมด 21.77 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 4.35 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วย เขตที่อยู่อาศัย ย่านการค้า ตลาด สถานที่ราชการ สถานิชนสงเคราะห์ ถนนหนทาง และสนามบิน โดยพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างส่วนใหญ่จะกระจุกตัวอยู่ใกล้บริเวณจุดศูนย์กลางของเมือง และกระจายตัวไปตามเส้นทางคมนาคม

ตารางที่ 4-10 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2020

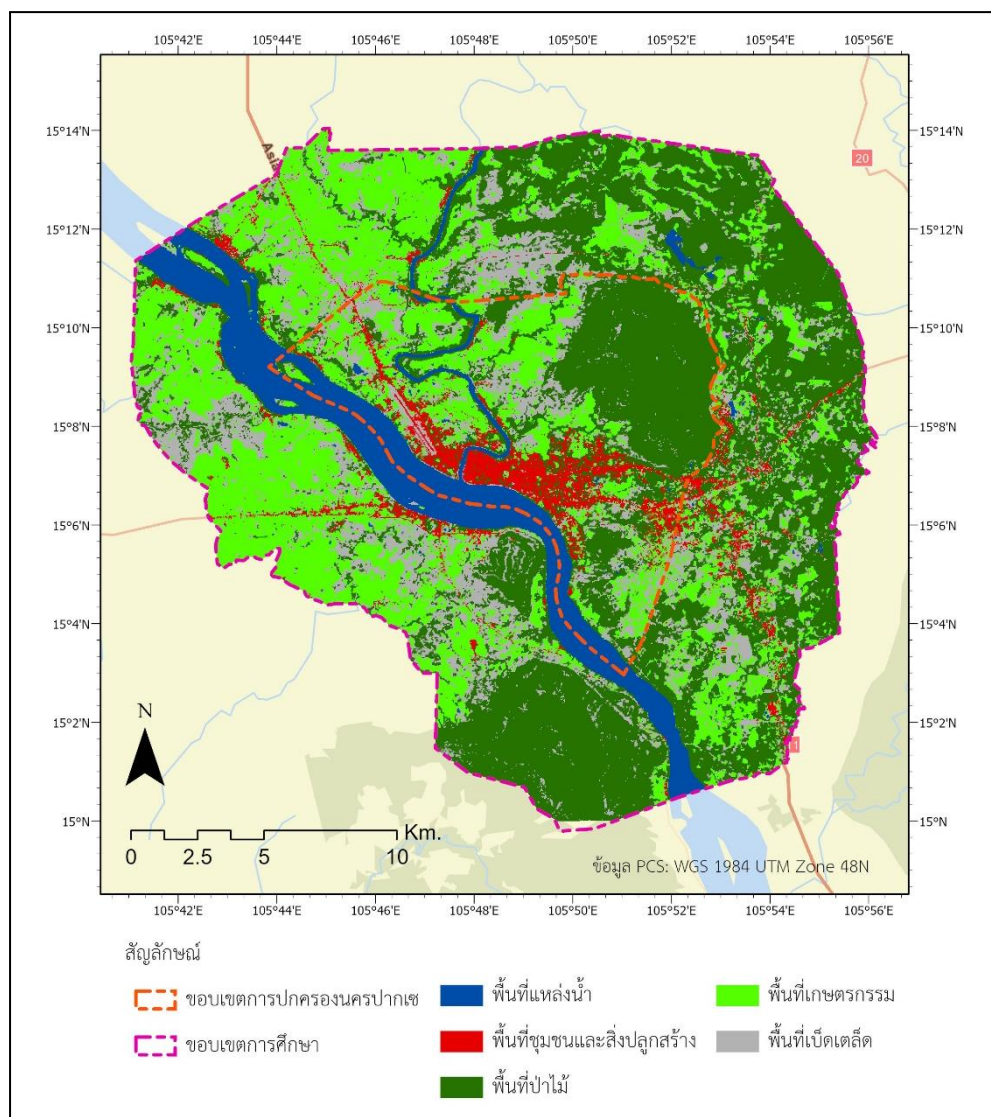
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)
พื้นที่แหล่งน้ำ	44.80	8.94
พื้นที่ชุมชน และสิ่งก่อสร้าง	21.77	4.35
พื้นที่ป่าไม้	205.31	40.98
พื้นที่เกษตรกรรม	141.94	28.33
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	87.15	17.40
รวมทั้งหมด	500.97	100

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

- (3) **พื้นที่ป่าไม้ (Forest land)** ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดที่มีพื้นที่เท่ากับ 205.31 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 41.03 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด เป็นป่าไม้ที่ยังไม่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และพืชพรรณขึ้นปกคลุมกว่า 70% ในพื้นที่ และต้นไม้ที่สูงกว่า 10 ม. พื้นที่ป่าส่วนใหญ่ในเมืองปากเซจะเป็นพื้นที่ภูเขา เช่น ภูเขาเจียง ภูส่าเหล่า นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ป่าใกล้เขตเมือง (ที่เป็นสวนวัฒนธรรมหลัก 7) ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของเมือง
- (4) **พื้นที่เกษตรกรรม (Agriculture land)** มีพื้นที่เท่ากับ 141.94 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 28.37 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วย นาข้าว พืชไร่ พื้นที่เกษตรผสมผสาน เป็นต้น โดยนาข้าวปลูกมากทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเมือง และทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่อยู่ในพื้นที่ของเมืองโพนทอง สวนไม้ยืนต้น ไม้พืชมวน เช่น ทุเรียน เงาะ สับปะรด ส่วนมากจะปลูกทางทิศเหนือ และทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองอยู่ในพื้นที่ของเมืองบาเจียงจะเล่นสุก
- (5) **พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous land)** มีพื้นที่เท่ากับ 87.15 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 17.40 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วยทุ่งหญ้าธรรมชาติ ไม้พุ่ม ป่าเสื่อมโทรม พื้นที่ลุ่มนาร้าง หาดทราย ที่ทิ้งขยะ พื้นที่โล่ง ที่ดินว่างเปล่า พื้นที่กองวัสดุ ป่าช้า สุสาน และอื่น ๆ โดยพื้นที่เบ็ดเตล็ดจะกระจายตัวอยู่ทั่วไปในเมืองปากเซ โดยเฉพาะทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ใกล้เขตพื้นที่มหาวิทยาลัยจำปาสัก

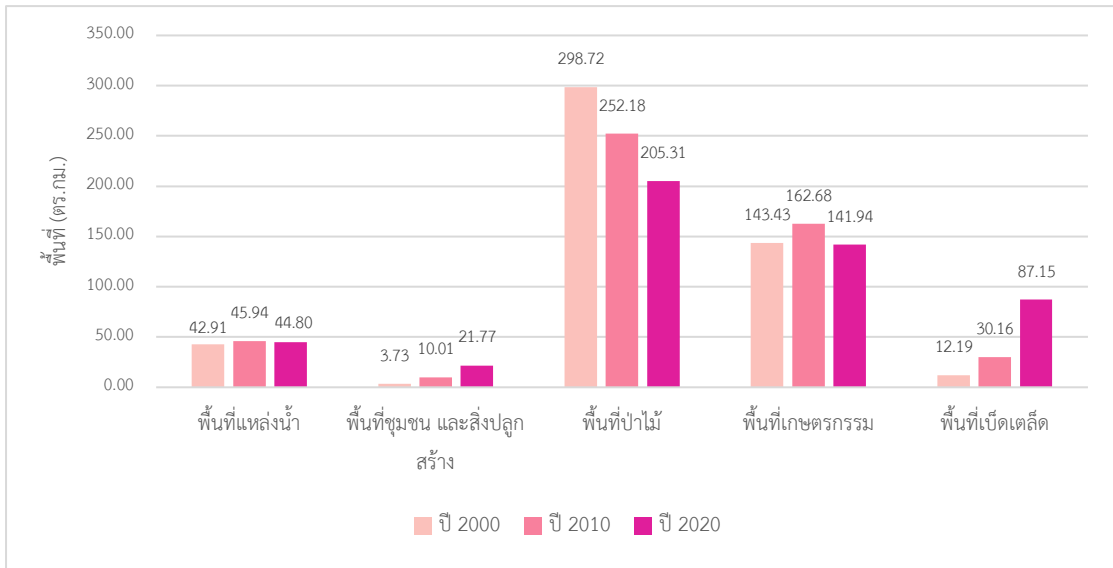
สรุปลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในนครปากเซ ในช่วงเวลา 20 ปี (ปี 2000-2020) พบว่า พื้นที่ป่าไม้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด โดยพื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่เป็นภูเขา แต่มีอัตราลดลงอย่างต่อเนื่อง ในช่วงปี 2000-2010, 2010-2020 และ 2000-2020 ที่มีพื้นที่ลดลง 46.54 ตร.กม. 46.87 ตร.กม. และ 93.40 ตร.กม. พื้นที่ที่ลดลงไปคิดเป็นร้อยละ 15.58, 18.58 และ 31.27 ของพื้นที่ประเภทเดียวกันในปี 2000 และ 2010 ตามลำดับ พื้นที่เกษตรกรรมก็ลดลงเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะในช่วงปี 2010-2020 แล้วค่อย ๆ ลดลงในช่วงปี 2000-2020 ที่ลดลง 20.74 ตร.กม. และ 1.49 ตร.กม. พื้นที่ที่ลดลงไปคิดเป็นร้อยละ 12.75 และ 1.04 ของพื้นที่ประเภทเดียวกันในปี 2010 และ 2000 ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในช่วงปี 2000-2010, 2010-2020 และ 2000-2020 ที่มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 6.28 ตร.กม. 11.76 ตร.กม. และ 18.04 ตร.กม. พื้นที่ที่เพิ่มขึ้นมาคิดเป็นร้อยละ 168.56, 117.46 และ 484.01 ของพื้นที่ประเภทเดียวกันในปี 2000 และ 2010 ตามลำดับ โดยมีการกระจุกตัวอยู่บริเวณศูนย์กลางเมืองแล้วกระจาย

ออกไปตามแนวถนนสายหลัก โดยเฉพาะถนนเลขที่ 13S (ถนนเลขที่ 13 ใต้) และถนนเลขที่ 38 (ถนนสาลาเขียว-ดงจอง) ที่เชื่อมต่อจากศูนย์กลางเมืองไปสู่เขตมหาวิทยาลัยจำปาสัก ที่เป็นตัวดึงดูดการเข้ามาของประชากรเพื่อสร้างแหล่งที่อยู่อาศัยมากขึ้น นอกจากนี้พื้นที่เบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นอย่างมากเช่นเดียวกัน ในช่วงปี 2000-2010, 2010-2020 และ 2000-2020 ที่มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 17.97 ตร.กม. 56.99 ตร.กม. และ 74.96 ตร.กม. พื้นที่ที่เพิ่มขึ้นมาคิดเป็นร้อยละ 147.39, 188.97 และ 614.87 ของพื้นที่ประเภทเดียวกันในปี 2000 และ 2010 ตามลำดับ (ภาพที่ 4-9 และตารางที่ 4-11)

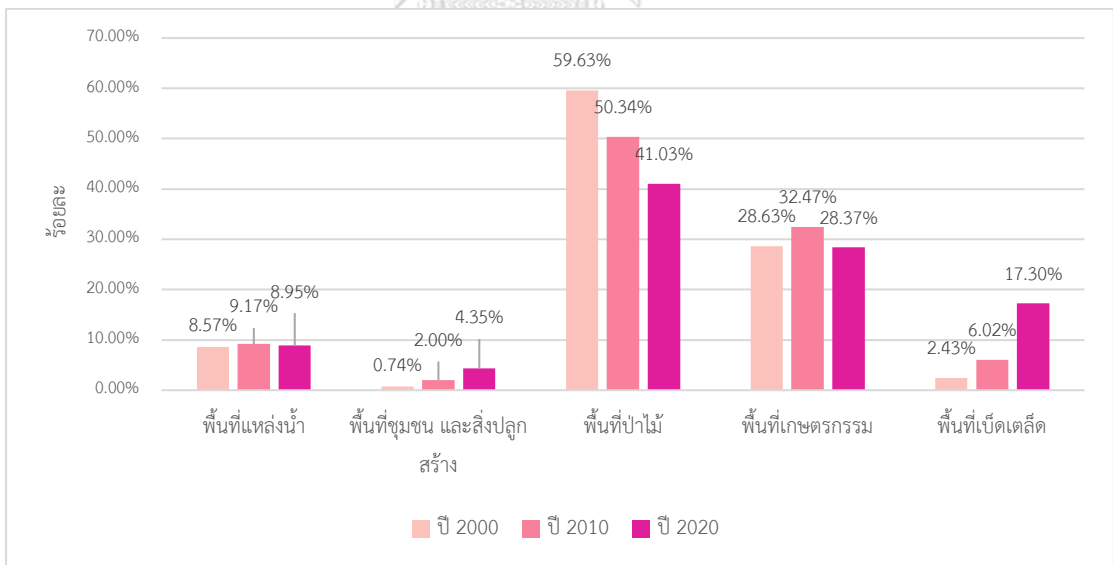


ภาพที่ 4-8 แผนที่การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)



ภาพที่ 4-9 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทของนครปากเซ ระหว่าง ค.ศ. 2000, 2010 และ 2020  
ที่มา: ผู้วิจัย (2023)



ภาพที่ 4-10 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทของนครปากเซ ระหว่าง ค.ศ. 2000, 2010 และ 2020  
ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

ตารางที่ 4-11 ความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปลูกสร้างระหว่างปี 2000-2010, 2010-2020 และ 2000-2020

ประเภทการใช้ ประโยชน์ที่ดิน	2000 - 2010			2010 - 2020			2000 - 2020				
	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)	อัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ย ตร.กม./ปี	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)	อัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ย ตร.กม./ปี	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)	อัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ย ตร.กม./ปี		
	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)	อัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ย ตร.กม./ปี	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)	อัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ย ตร.กม./ปี	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)	อัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ย ตร.กม./ปี		
W	3.04	7.07	0.30	-1.14	-2.49	-0.11	-0.25	1.89	4.41	0.09	0.22
B	6.28	168.56	0.63	11.76	117.46	1.18	11.75	18.04	484.01	0.90	24.20
F	-46.54	-15.58	-4.65	-46.87	-18.58	-4.69	-1.86	-93.40	-31.27	-4.67	-1.56
A	19.25	13.42	1.93	-20.74	-12.75	-2.07	-1.27	-1.49	-1.04	-0.07	-0.05
M	17.97	147.39	1.80	56.99	188.97	5.70	18.90	74.96	614.87	3.75	30.74

หมายเหตุ: W= แหล่งน้ำ, B= พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง, F= พื้นที่ป่าไม้, A= พื้นที่เกษตรกรรม, M= พื้นที่เบ็ดเตล็ด

#### 4.3.4 การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปก

##### คลุมดินของนครปากเซ

ในการศึกษานี้การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ได้สุ่มเลือกจุดสำรวจภาคสนามเพื่อการตรวจสอบ (Validation point) การใช้ที่ดินแต่ละประเภทของแต่ละปีโดยใช้ร้อยละ 30 ของจำนวนจุดทั้งหมดที่ทำการสุ่มเพื่อกำหนดเป็นจุดตัวอย่างสำหรับการฝึกหัด (Training example point) ในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย 351 จุดสำหรับปี 2000, 374 จุดสำหรับปี 2010 และ 320 จุดสำหรับปี 2020 (ตารางที่ 4-12) เพื่อประเมินความแม่นยำในการจำแนกประเภทโดยการตรวจสอบด้วยตนเองใน Google Earth Pro ซึ่งความถูกต้องของผู้ผลิต และความถูกต้องของผู้ใช้ได้มาจากตารางเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) โดยความแม่นยำโดยรวม (OA) ในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน สำหรับปี 2000, 2010 และ 2020 คือร้อยละ 87.71, 90.67 และ 91.56 ตามลำดับ โดยมีสถิติแคปปาโดยรวมเท่ากับ 0.84, 0.88 และ 0.89 ตามลำดับ แสดงว่าผลของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีความถูกต้องอยู่ในระดับสูง (ตารางที่ 4-13)

ตารางที่ 4-12 แสดงจำนวนจุดตัวอย่างสำหรับการฝึกหัด (Training point) และจุดสำหรับการตรวจสอบ (Validation point) ของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2000, 2010 และ 2020

ประเภทการใช้ประโยชน์ ที่ดิน	จำนวนจุดสำหรับการฝึกหัด (Training example point)			จำนวนจุดสำหรับการตรวจสอบ (Validation point)		
	2000	2010	2020	2000	2010	2020
พื้นที่แหล่งน้ำ	230	92	75	69	28	23
พื้นที่ชุมชน และ สิ่งก่อสร้าง	319	282	323	96	85	97
พื้นที่ป่าไม้	153	164	100	46	49	30
พื้นที่เกษตรกรรม	278	469	197	83	141	59
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	190	239	371	57	72	111
<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>1170</b>	<b>1246</b>	<b>1066</b>	<b>351</b>	<b>374</b>	<b>320</b>

ตารางที่ 4-13 ค่าการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน  
ของนครปากเซ ค.ศ. 2000, 2010 และ 2020

ประเภท การใช้ ประโยชน์ ที่ดิน	ความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's Accuracy) (%)			ความถูกต้องของผู้ใช้ (User's Accuracy) (%)			ความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) (%)			ค่าสถิติ Kappa โดยรวม (Overall Kappa statistic)		
	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020
W	91.18	82.35	85.19	91.18	100.00	85.19						
U	91.95	91.25	95.00	86.96	89.02	97.94						
F	85.11	83.33	80.65	86.96	79.55	80.65	87.71	90.67	91.56	0.84	0.88	0.89
A	88.64	95.00	90.16	89.66	95.00	93.22						
M	78.33	89.87	94.06	82.46	87.65	89.62						

หมายเหตุ: W= แหล่งน้ำ, B= พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง, F= พื้นที่ป่าไม้, A= พื้นที่เกษตรกรรม, M= พื้นที่เบ็ดเตล็ด

เมื่อได้แผนที่การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ทั้ง 3 ปี (ปี 2000, 2010 และ 2020) แล้ว นอกจากการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทด้วยค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) และค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) แล้ว ยังตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากในการวิจัยนี้ได้ทำการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินด้วยผู้วิจัยเอง ในการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) ของการแปลภาพถ่ายดาวเทียมนั้นไม่มีแผนที่ข้อมูลการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินที่เป็นรูปแบบไฟล์รูปร่าง (shapefile) หรือข้อมูล GIS ที่ทางหน่วยงานภาครัฐทำขึ้น (ซึ่งเป็นข้อจำกัดหนึ่ง) เพื่อจะนำมาตรวจสอบความถูกต้อง ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้ใช้การตรวจสอบความถูกต้องโดยคนที่มีความเชี่ยวชาญ (เป็นการสัมภาษณ์บุคคลที่เชี่ยวชาญ) มาช่วยตรวจสอบความถูกต้องด้วย ซึ่งรายละเอียดสามารถดูในหัวข้อ 5.2

## บทที่ 5

### ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่นครปากเซ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวในช่วง ค.ศ. 2000-2020 ด้วยแบบจำลองมาร์คอฟ (Markov Model) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของนครปากเซ ใน 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงปี 2000-2010, 2010-2020 และ 2000-2020 รวมถึงการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองโดยมีรายละเอียดของผลการศึกษา ดังนี้

1. การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน
2. การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมือง และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

#### 5.1 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่นครปากเซ ถูกวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง มาร์คอฟ (Markov Model) โดยแบ่งการศึกษาแบ่งออก 3 ช่วง ระหว่าง ค.ศ. 2000-2010 2010-2020 และ 2000-2020 ซึ่งผลลัพธ์สามารถอธิบายเป็นสามรูปแบบได้แก่ (1) เมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน (Transition probability Matrix) (2) เมทริกซ์พื้นที่เปลี่ยนแปลง (transition areas matrix) ของแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน และ (3) ชุดภาพความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (conditional probability images) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

##### 5.1.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่าง ค.ศ. 2000-2010

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากปี 2000-2010 ด้วยการใช้แบบจำลอง (Markov Model) ถูกอธิบายเป็นสามรูปแบบได้แก่ (1) เมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน (Transition probability Matrix) (ตารางที่ 5-1) (2) เมทริกซ์พื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง (transition areas matrix) ของแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน (ตารางที่ 5-2) และ (3) ชุดภาพความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (conditional probability images) (ภาพที่ 5-1)

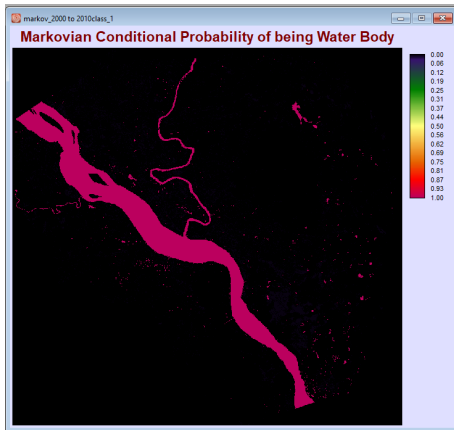


ตารางที่ 5-1 เมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน  
(Transition probability Matrix) ค.ศ. 2000-2010 ของนครปากเซ

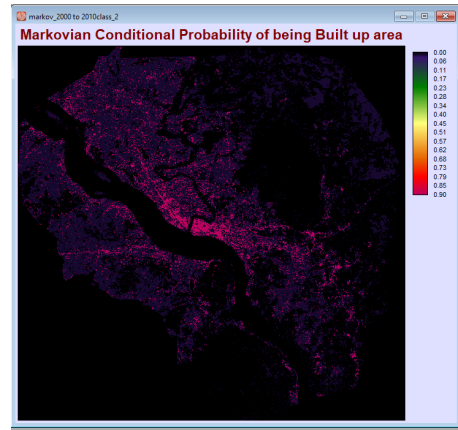
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน	ปี 2010 (ร้อยละ)				
	แหล่งน้ำ	พื้นที่ชุมชน และ สิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่ เกษตรกรรม	พื้นที่เบ็ดเตล็ด
ปี 2000 (ร้อยละ)					
แหล่งน้ำ	99.64	0.06	0.17	0.10	0.03
พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูก สร้าง	0.37	90.45	1.71	5.23	2.25
พื้นที่ป่าไม้	0.07	0.20	96.94	2.13	0.65
พื้นที่เกษตรกรรม	0.09	1.42	1.57	95.49	1.43
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.58	1.53	4.32	4.82	88.75

ตารางที่ 5-2 เมทริกซ์พื้นที่ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition  
area matrix) ค.ศ. 2000-2010 ของนครปากเซ

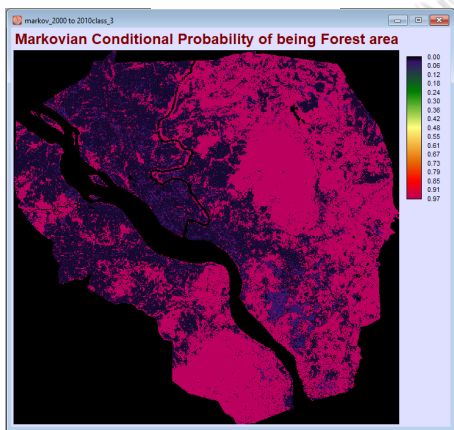
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน	ปี 2010 (km <sup>2</sup> )					พื้นที่รวมในปี 2000 (Km <sup>2</sup> )
	แหล่งน้ำ	พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูก สร้าง	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่ เกษตรกรรม	พื้นที่ เบ็ดเตล็ด	
ปี 2000 (km <sup>2</sup> )						
แหล่งน้ำ	45.986	0.029	0.080	0.045	0.013	46.153
พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูก สร้าง	0.087	21.571	0.409	1.247	0.536	23.849
พื้นที่ป่าไม้	0.171	0.491	238.588	5.253	1.612	246.115
พื้นที่เกษตรกรรม	0.131	2.152	2.384	144.699	2.171	151.538
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.190	0.501	1.415	1.581	29.098	32.785
พื้นที่รวมในปี 2010 (Km <sup>2</sup> )	46.566	24.744	242.876	152.825	33.429	500.440
พื้นที่ที่ เปลี่ยนแปลง (Km <sup>2</sup> )	0.413	0.895	-3.239	1.288	0.644	
พื้นที่ที่ เปลี่ยนแปลง (%)	0.083	0.179	-0.647	0.257	0.129	
อัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ยต่อปี (Km <sup>2</sup> )	0.041	0.089	-0.324	0.129	0.064	



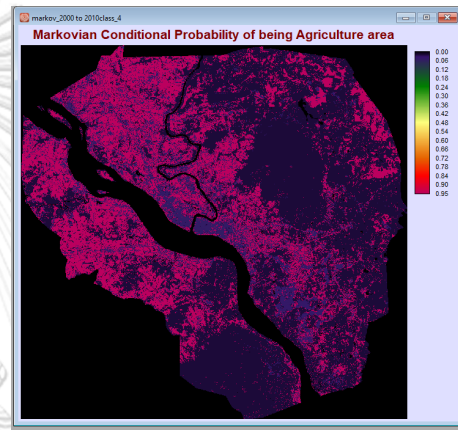
(1) แหล่งน้ำ



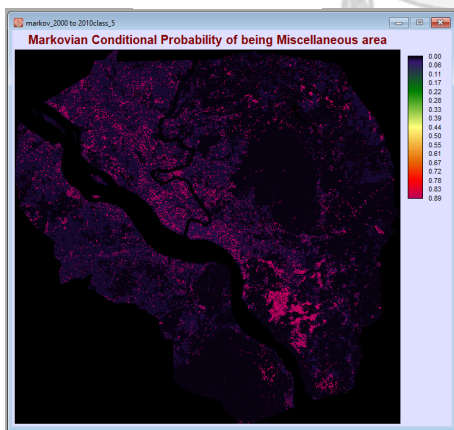
(2) ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง



(3) ป่าไม้



(4) เกษตรกรรม



(5) เบ็ดเตล็ด

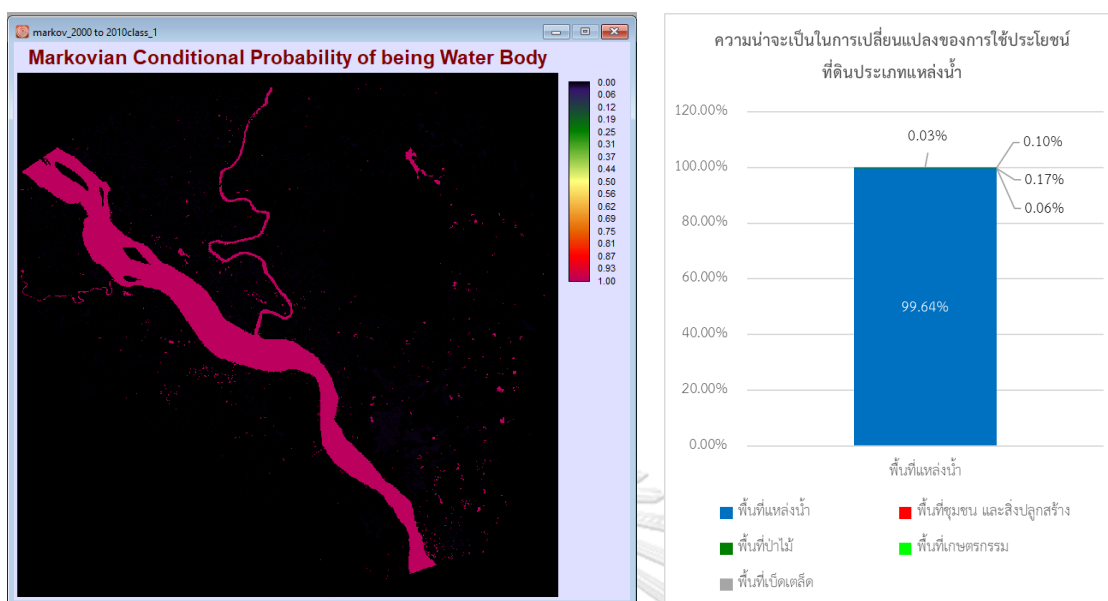
ภาพที่ 5-1 ข้อมูลภาพเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และ  
สิ่งปกคลุมดินในนครปากเซ ปี 2000 - 2010

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากตารางเมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition probability Matrix) ค.ศ. 2000-2010 ของนครปากเซ (ตารางที่ 5-1) พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเดิมมากที่สุดได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทแหล่งน้ำที่มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทแหล่งน้ำอยู่ถึงร้อยละ 99.64 รองลงมาคือการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม่มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทป่าไม้เหมือนเดิมอยู่ที่ร้อยละ 96.94 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรมมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 95.49 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทนี้อยู่ที่ร้อยละ 90.45 ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ดมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทเบ็ดเตล็ดอยู่ที่ร้อยละ 88.75

สำหรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเชิงพื้นที่ระหว่าง ค.ศ. 2000-2010 (ตารางที่ 5-2) พบว่า พื้นที่ประเภทเกษตรกรรมมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 1.288 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.257 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 0.129 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมเท่ากับ 5.253 และ 1.581 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ พื้นที่ที่เพิ่มขึ้นรองลงมาคือพื้นที่ประเภทพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างที่มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.895 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.179 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 0.089 ตารางกิโลเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง เท่ากับ 2.152 และ 0.501 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มีพื้นที่ลดลงมากที่สุดได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ที่มีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 3.239 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.647 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 0.324 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด 5.253 ตารางกิโลเมตร ดังการวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

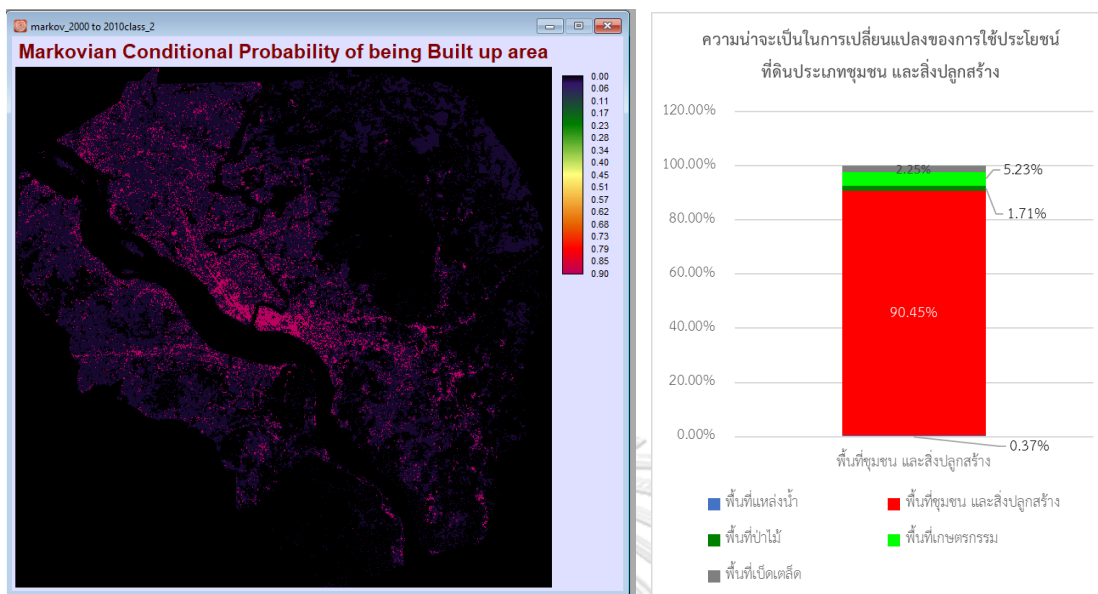
### 5.1.1.1 ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ



ภาพที่ 5-2 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทแหล่งน้ำ  
ปี 2000 - 2010  
ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-2 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงหมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ดำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-1 และ ตารางที่ 5-2 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2000-2010 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 99.64 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 40.98 ตร.กม. และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าไม้มากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 0.17 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.08 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.1 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.045 ตร.กม. พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่ร้อยละ 0.06 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.029 ตร.กม. พื้นที่เปิดเตล็ดอยู่ที่ร้อยละ 0.03 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.013 ตร.กม. ตามลำดับ

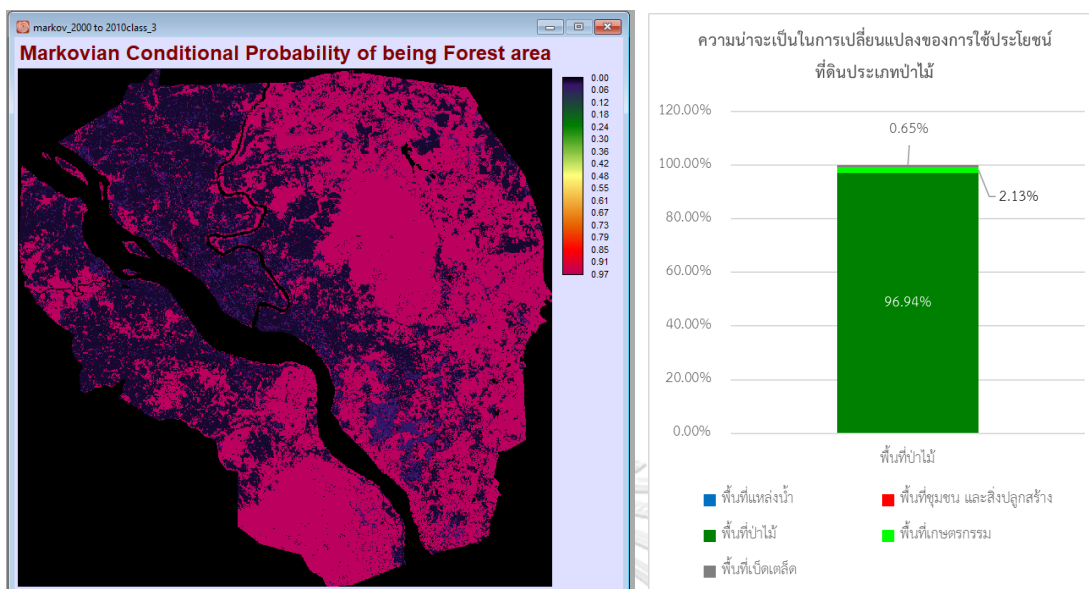
### 5.1.1.2 ที่ดินประเภทชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง



ภาพที่ 5-3 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทชุมชน และสิ่งปลูกสร้างปี 2000 - 2010  
ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-3 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-1 และ ตารางที่ 5-2 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2000-2010 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่ร้อยละ 90.45 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 21.57 ตร.กม. และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 5.23 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 1.247 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่เปิดเตล็ดอยู่ที่ร้อยละ 2.25 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.536 ตร.กม. เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 1.71 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.409 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.37 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.087 ตร.กม. ตามลำดับ

### 5.1.1.3 ที่ดินประเภทป่าไม้



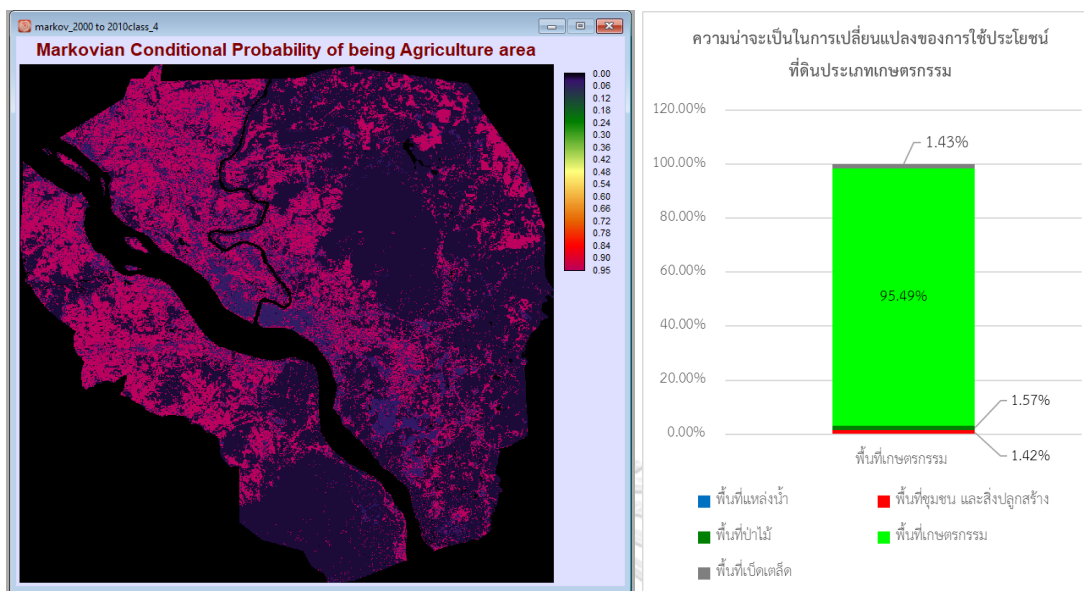
ภาพที่ 5-4 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทป่าไม้

ปี 2000 – 2010

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-4 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-1 และ ตารางที่ 5-2 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2000-2010 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่ป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 96.94 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 238.588 ตร.กม. และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ เกษตรกรรมมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 2.13 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 5.253 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่เปิดเตล็ดอยู่ที่ร้อยละ 0.65 ที่การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 1.612 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่ร้อยละ 0.20 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.491 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.07 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.171 ตร.กม. ตามลำดับ

#### 5.1.1.4 ที่ดินประเภทเกษตรกรรม



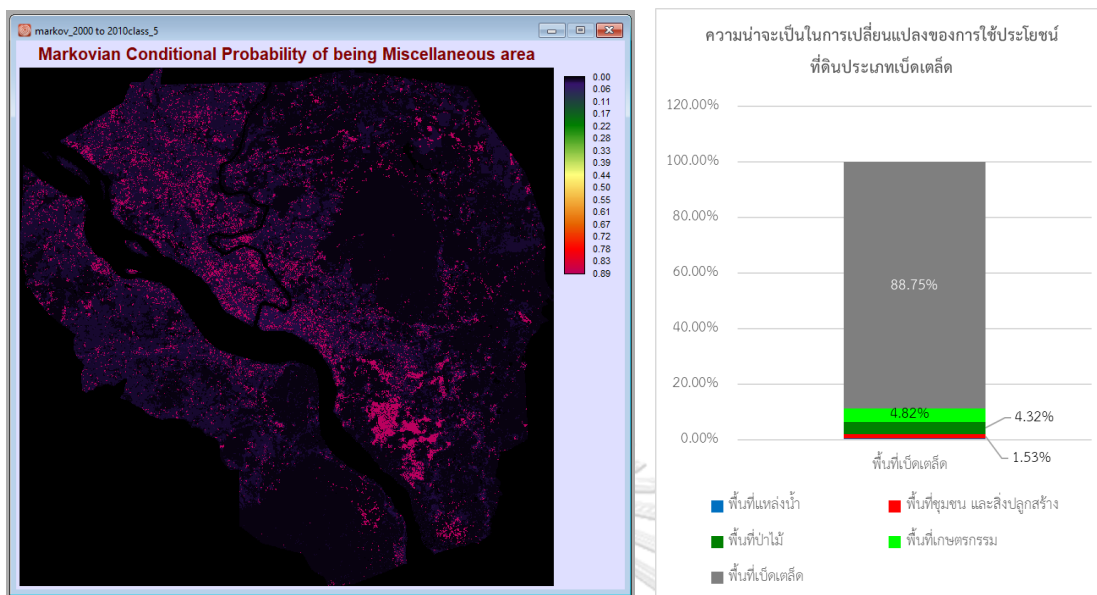
ภาพที่ 5-5 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเกษตรกรรม

ปี 2000 – 2010

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-5 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-1 และ ตารางที่ 5-2 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2000-2010 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 95.49 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 144.699 ตร.กม. และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าไม้มากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 1.57 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 2.384 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่เบ็ดเตล็ดอยู่ที่ร้อยละ 1.43 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 2.171 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุ่มชื้นและสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่ร้อยละ 1.42 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 2.152 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.09 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.131 ตร.กม. ตามลำดับ

### 5.1.1.5 ที่ดินประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ด



ภาพที่ 5-6 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ด

ปี 2000 – 2010

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จาก ภาพที่ 5-6 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 5-1 และ ตารางที่ 5-2 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ดในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2000-2010 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดอยู่ที่ร้อยละ 88.75 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 29.098 ตร.กม. และมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ เกษตรกรรมมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 4.82 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 1.581 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้ที่อยู่ร้อยละ 4.32 ที่การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 1.415 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ และสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่ร้อยละ 1.53 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.501 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.58 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.190 ตร.กม. ตามลำดับ



### 5.1.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่าง ค.ศ. 2010-2020

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากปี 2000-2010 ด้วยการวิเคราะห์แบบจำลอง (Markov Model) ถูกอธิบายเป็นสามรูปแบบได้แก่ (1) เมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของแต่ประเภทการใช้ที่ดิน (Transition probability Matrix) (ตารางที่ 5-3) (2) เมทริกซ์พื้นที่เปลี่ยนแปลง (transition areas matrix) ของแต่ประเภทการใช้ที่ดิน (ตารางที่ 5-4) และ (3) ชุดภาพความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (conditional probability images) (ภาพที่ 5-7)

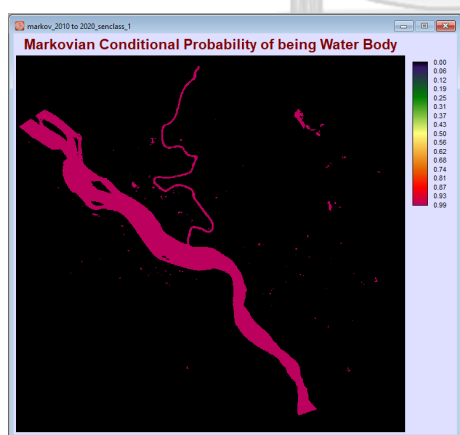
ตารางที่ 5-3 เมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition probability Matrix) ค.ศ. 2010-2020 ของนครปากเซ

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน	ปี 2020 (ร้อยละ)				
	แหล่งน้ำ	พื้นที่ชุมชน และ สิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่ เกษตรกรรม	พื้นที่เบ็ดเตล็ด
แหล่งน้ำ	<b>98.15</b>	0.12	0.63	0.08	1.02
พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูก สร้าง	0.04	<b>89.81</b>	1.71	4.14	4.30
พื้นที่ป่าไม้	0.01	0.30	<b>97.01</b>	0.39	2.28
พื้นที่เกษตรกรรม	0.01	1.04	3.47	<b>91.69</b>	3.79
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.01	1.76	3.78	3.44	<b>91.01</b>

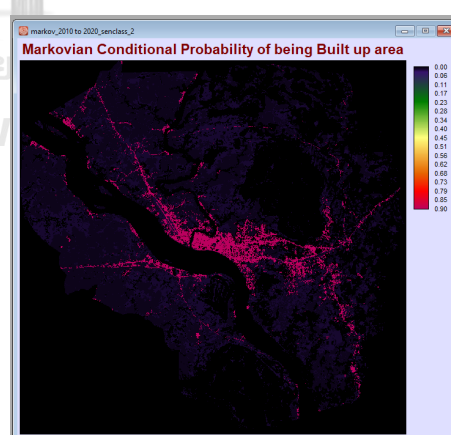
จากตารางเมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition probability Matrix) ค.ศ. 2010-2020 ของนครปากเซ (ตารางที่ 5-3) พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเดิมมากที่สุดได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทแหล่งน้ำที่มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทแหล่งน้ำอยู่ถึงร้อยละ 98.15 รองลงมาคือการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทป่าไม้เหมือนเดิมอยู่ที่ร้อยละ 97.01 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรมมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 91.69 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ดมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทเบ็ดเตล็ดอยู่ที่ร้อยละ 91.01 ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทนี้อยู่ที่ร้อยละ 89.81 ตามลำดับ

ตารางที่ 5-4 เมทริกซ์พื้นที่ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition area matrix) ค.ศ. 2010-2020 ของนครปากเซ

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน	ปี 2020 (km <sup>2</sup> )					พื้นที่รวมในปี 2010 (Km <sup>2</sup> )
	แหล่งน้ำ	พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูก สร้าง	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่ เกษตรกรรม	พื้นที่ เบ็ดเตล็ด	
แหล่งน้ำ	38.069	0.047	0.245	0.032	0.396	38.789
พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูก สร้าง	0.011	25.860	0.492	1.193	1.238	28.794
พื้นที่ป่าไม้	0.034	0.743	238.171	0.969	5.604	245.521
พื้นที่เกษตรกรรม	0.010	0.872	2.903	76.736	3.171	83.691
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.005	1.827	3.913	3.569	94.332	103.646
พื้นที่รวมในปี 2020 (Km <sup>2</sup> )	38.129	29.348	245.723	82.499	104.741	500.441
พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง (Km <sup>2</sup> )	-0.660	0.554	0.202	-1.193	1.095	
พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง (%)	-0.132	0.111	0.040	-0.238	0.219	
อัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ยต่อปี (Km <sup>2</sup> )	-0.066	0.055	0.020	-0.119	0.110	



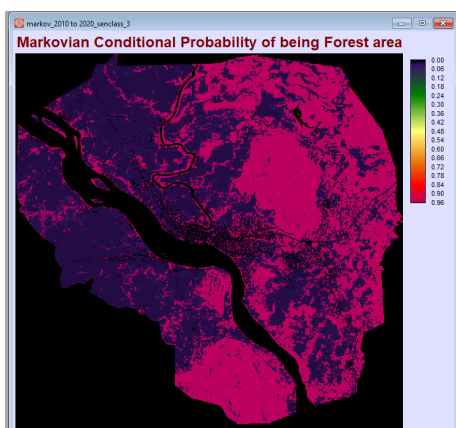
(1) แหล่งน้ำ



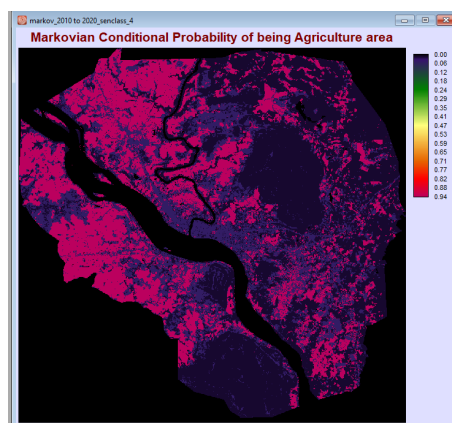
(2) ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง

ภาพที่ 5-7 ข้อมูลภาพเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในนครปากเซ ปี 2010 - 2020

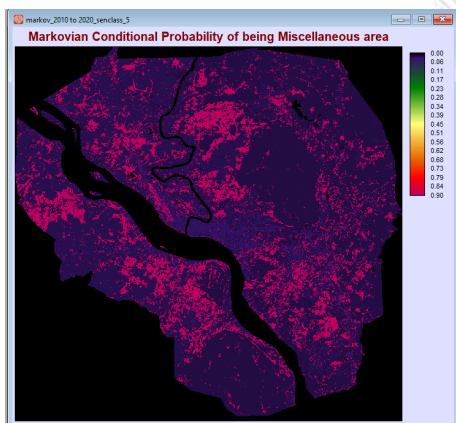
ที่มา: ผู้วิจัย (2023)



(3) ป่าไม้



(4) เกษตรกรรม



(5) เบ็ดเตล็ด

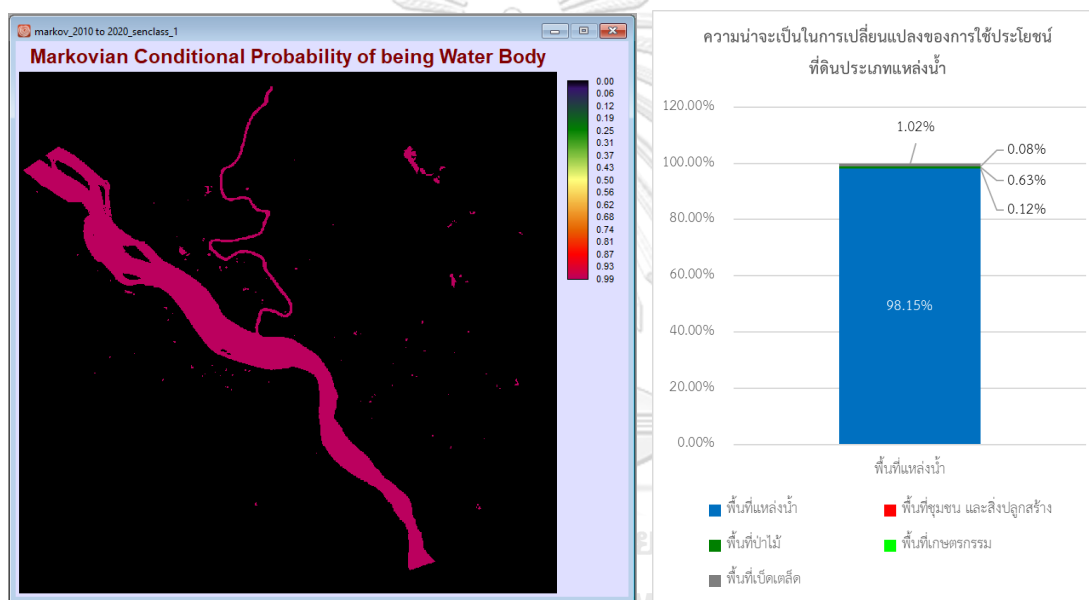
ภาพที่ 5-7 (ต่อ) ข้อมูลภาพเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในนครปากเซ ปี 2010 - 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเชิงพื้นที่ระหว่าง ค.ศ. 2010-2020 (ดังตารางที่ 5-4) พบว่า พื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 1.095 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.219 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 0.110 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด เท่ากับ 5.604 และ 3.171 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ พื้นที่ที่เพิ่มขึ้นรองลงมาก็คือพื้นที่ประเภทชุมชน และสิ่งปลูกสร้างที่มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.554 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.111 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 0.055 ตารางกิโลเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไป

เป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด และพื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง เท่ากับ 1.827 และ 0.872 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มีพื้นที่ลดลงมากที่สุดได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมที่มีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 1.193 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.238 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 0.119 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่เกษตรกรรมมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด 3.171 ตารางกิโลเมตร ดังการวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

### 5.1.2.1 ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ



ภาพที่ 5-8 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทแหล่งน้ำ

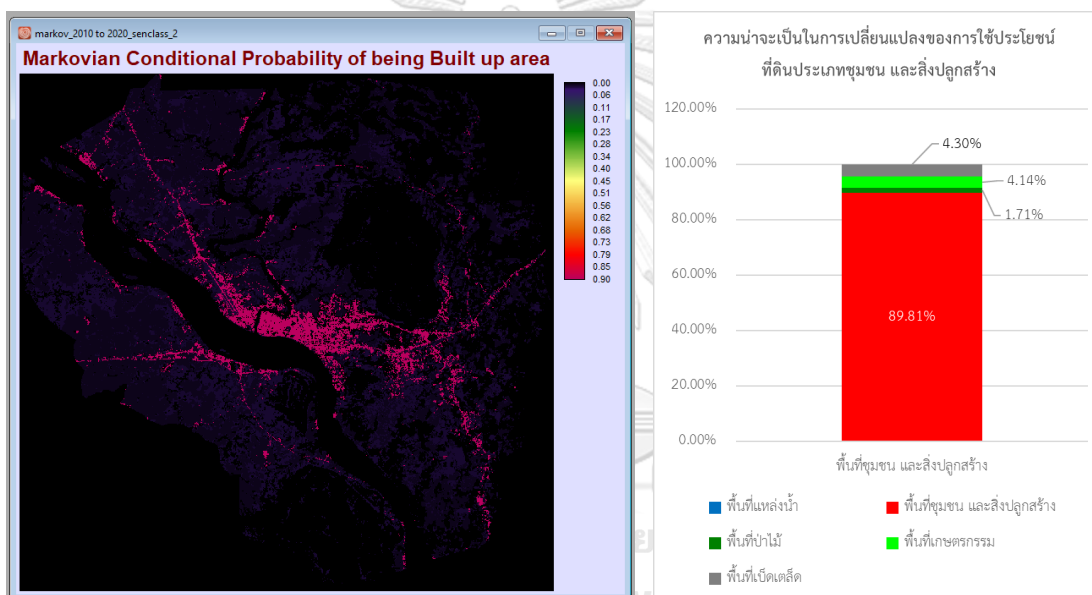
ปี 2010 – 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-8 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-3 และ ตารางที่ 5-4 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2010-2020 มี

ความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 98.15 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 38.069 ตร.กม. โดยมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด มากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 1.02 มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.396 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 0.63 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.245 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่ร้อยละ 0.12 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.047 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.08 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.032 ตร.กม. ตามลำดับ

### 5.1.2.2 ที่ดินประเภทชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง

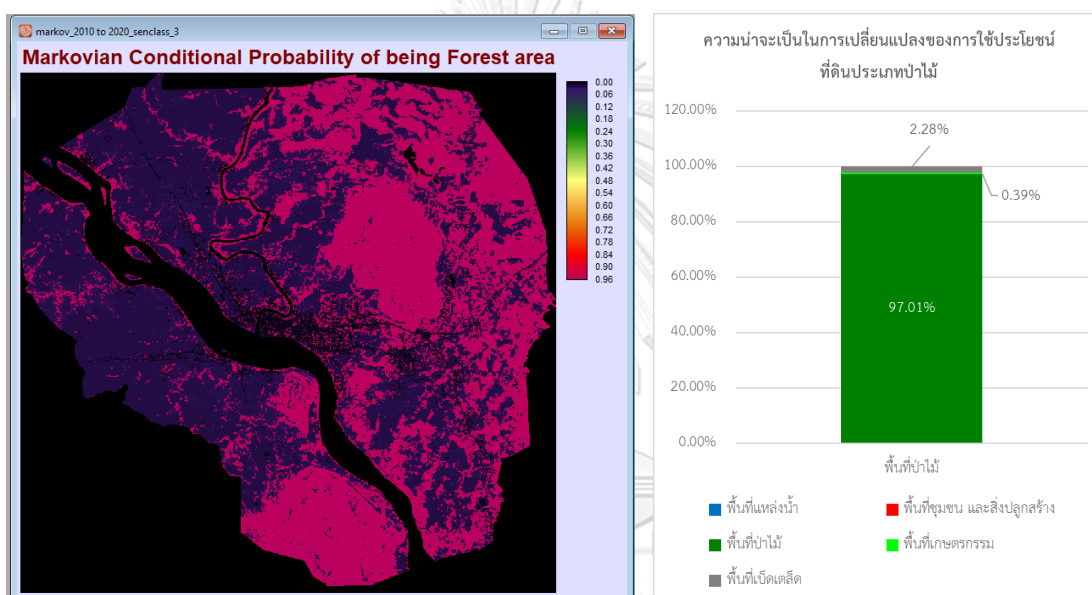


ภาพที่ 5-9 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทชุมชน และสิ่งปลูกสร้างปี 2010 – 2020  
ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-9 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-3 และ ตารางที่ 5-4 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทชุมชน และสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2010-2020 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่ร้อยละ 89.81 โดยมี

การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 25.860 ตร.กม. มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 4.30 มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 1.238 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรม อยู่ที่ร้อยละ 4.14 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 1.193 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าไม้ อยู่ที่ร้อยละ 1.71 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.492 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.04 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.011 ตร.กม. ตามลำดับ

### 5.1.2.3 ที่ดินประเภทป่าไม้



ภาพที่ 5-10 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทป่าไม้

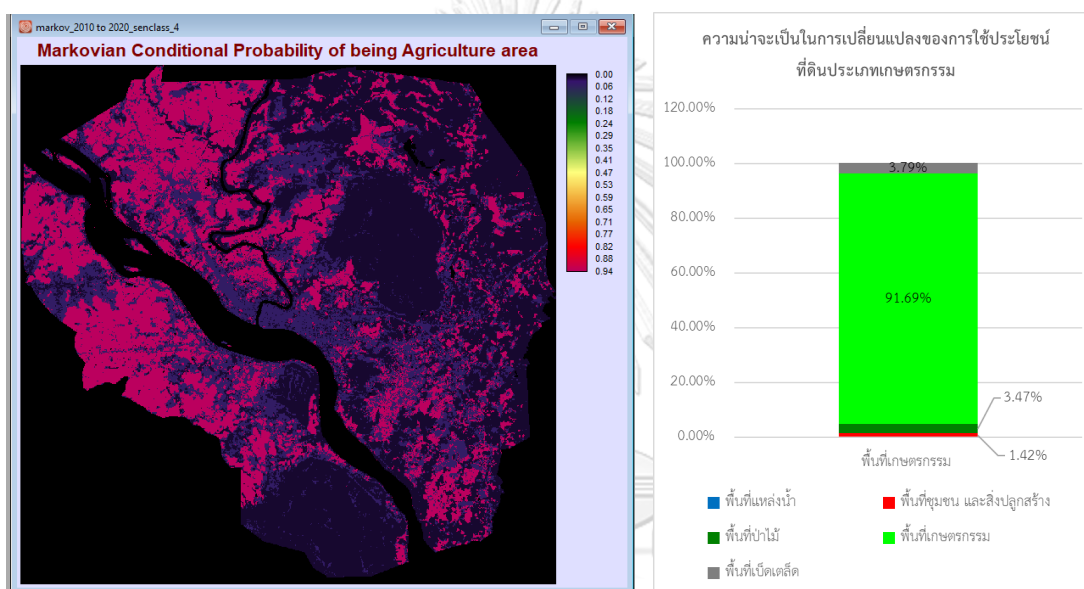
ปี 2010 – 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-10 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-3 และ ตารางที่ 5-4 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2010-2020 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่ป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 97.01 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ

238.171 ตร.กม. มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 2.28 มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 5.604 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรม อยู่ที่ร้อยละ 0.39 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.969 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง อยู่ที่ร้อยละ 0.30 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.743 ตร.กม. และความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.01 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.034 ตร.กม. ตามลำดับ

#### 5.1.2.4 ที่ดินประเภทเกษตรกรรม



ภาพที่ 5-11 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเกษตรกรรม

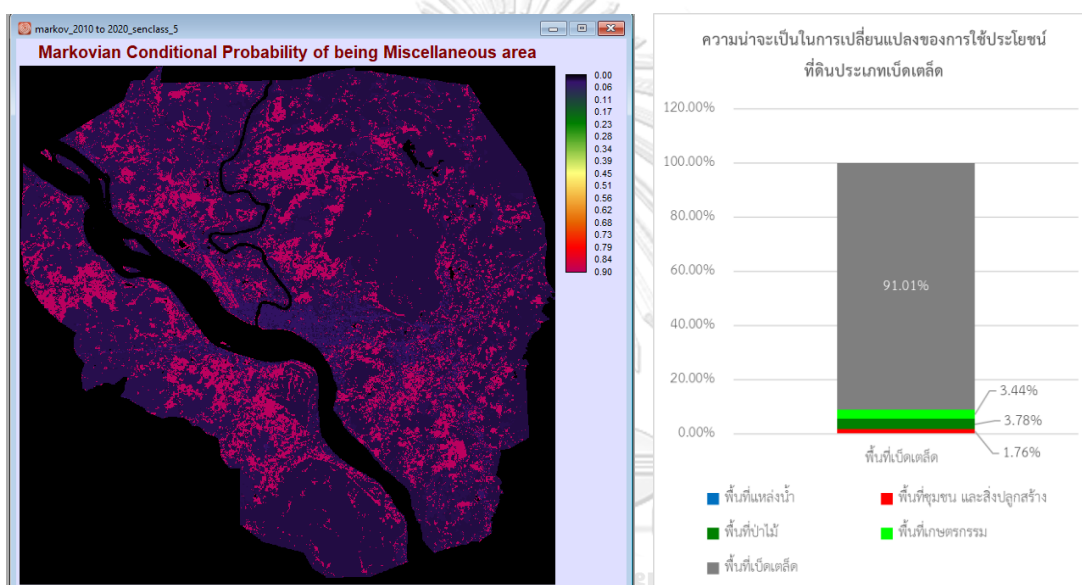
ปี 2010 – 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-11 สเปกตรัม (Spectrum) ของสี่แต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-3 และ ตารางที่ 5-4 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2010-2020 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 91.69 โดยมีการเปลี่ยนแปลง

เชิงพื้นที่เท่ากับ 76.736 ตร.กม. มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 3.79 มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 3.171 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้ อยู่ที่ร้อยละ 3.47 ที่การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 2.903 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง อยู่ที่ร้อยละ 1.04 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.872 ตร.กม. และความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.01 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.010 ตร.กม. ตามลำดับ

### 5.1.2.5 ที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ด



ภาพที่ 5-12 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ด

ปี 2010 – 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-12 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-3 และ ตารางที่ 5-4 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ดในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2010-2020 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดอยู่ที่ร้อยละ 91.01 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่



เท่ากับ 94.332 ตร.กม. มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าไม้มากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 3.78 มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 3.913 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรม อยู่ที่ร้อยละ 3.44 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 3.569 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง อยู่ที่ร้อยละ 1.76 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 1.827 ตร.กม. และความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.01 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.005 ตร.กม. ตามลำดับ

### 5.1.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระหว่าง ค.ศ. 2000-2020

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงระยะยาวจากปี 2000-2020 ด้วยการใช้แบบจำลอง (Markov Model) ถูกอธิบายเป็นสามรูปแบบ ได้แก่ (1) เมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน (Transition probability Matrix) (ตารางที่ 5-5) และ (2) เมทริกซ์พื้นที่เปลี่ยนแปลง (transition areas matrix) ของแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน (ตารางที่ 5-6) และ (3) ชุดภาพความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (conditional probability images) (ภาพที่ 5-13)

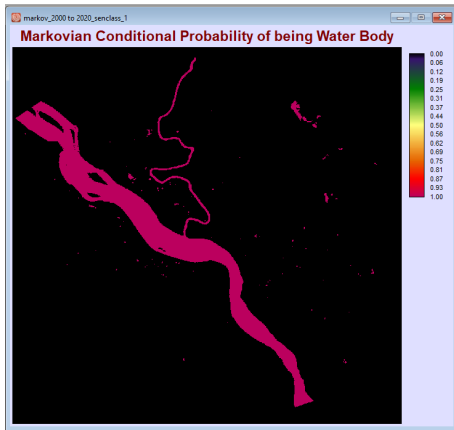
ตารางที่ 5-5 เมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition probability Matrix) ค.ศ. 2000-2020 ของนครปากเซ

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน	ปี 2020 (ร้อยละ)				
	แหล่งน้ำ	พื้นที่ชุมชน และ สิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่ เกษตรกรรม	พื้นที่เบ็ดเตล็ด
ปี 2000 (ร้อยละ)					
แหล่งน้ำ	<b>99.29</b>	0.05	0.23	0.04	0.38
พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูก สร้าง	0.03	<b>95.05</b>	1.17	1.62	2.14
พื้นที่ป่าไม้	0.01	0.22	<b>98.25</b>	0.17	1.34
พื้นที่เกษตรกรรม	0.01	0.63	0.87	<b>96.72</b>	1.77
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.06	1.03	2.27	0.76	<b>95.89</b>

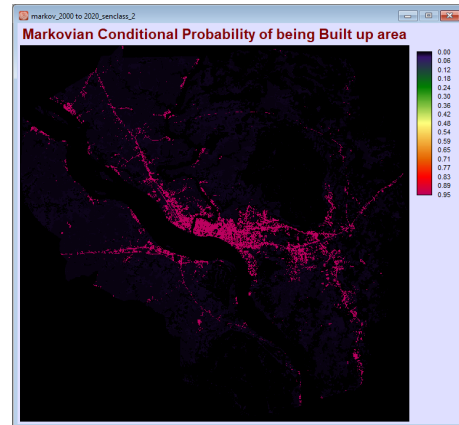
ตารางที่ 5-6 เมทริกซ์พื้นที่ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition area matrix) ค.ศ. 2000-2020 ของนครปากเซ

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน	ปี 2020 (km <sup>2</sup> )					พื้นที่รวมในปี 2000 (Km <sup>2</sup> )
	แหล่งน้ำ	พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูก สร้าง	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่ เกษตรกรรม	พื้นที่ เบ็ดเตล็ด	
แหล่งน้ำ	38.513	0.019	0.090	0.017	0.149	38.787
พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูก สร้าง	0.007	27.367	0.338	0.465	0.617	28.794
พื้นที่ป่าไม้	0.035	0.546	241.216	0.425	3.299	245.521
พื้นที่เกษตรกรรม	0.010	0.528	0.730	80.943	1.479	83.690
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.059	1.068	2.349	0.787	99.383	103.646
<b>พื้นที่รวมในปี 2020 (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>38.624</b>	<b>29.529</b>	<b>244.723</b>	<b>82.637</b>	<b>104.926</b>	<b>500.438</b>
พื้นที่ที่ เปลี่ยนแปลง (Km <sup>2</sup> )	-0.164	0.735	-0.798	-1.053	1.280	
พื้นที่ที่ เปลี่ยนแปลง (%)	-0.033	0.147	-0.160	-0.210	0.256	
อัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ยต่อปี (Km <sup>2</sup> )	-0.008	0.037	-0.040	-0.053	0.064	

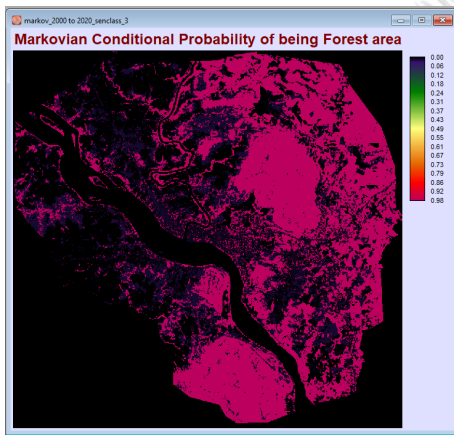
จากตารางเมทริกซ์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน (Transition probability Matrix) ค.ศ. 2000-2020 ของนครปากเซ (ตารางที่ 5-5) พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเดิมมากที่สุดได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทแหล่งน้ำที่มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทแหล่งน้ำอยู่ถึงร้อยละ 99.29 รองลงมาคือการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้มีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทป่าไม้เหมือนเดิมอยู่ที่ร้อยละ 98.25 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรมมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทเกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 96.72 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ดมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทเบ็ดเตล็ดอยู่ที่ร้อยละ 95.89 ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างมีโอกาสในการคงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทนี้้อยู่ที่ร้อยละ 95.05 ตามลำดับ



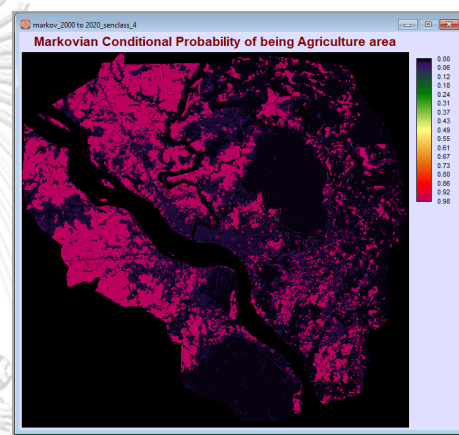
(1) แหล่งน้ำ



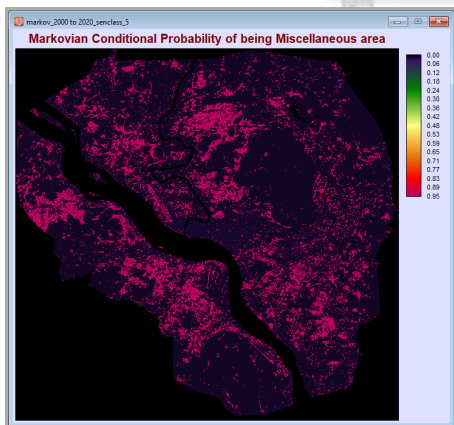
(2) ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง



(3) ป่าไม้



(4) เกษตรกรรม



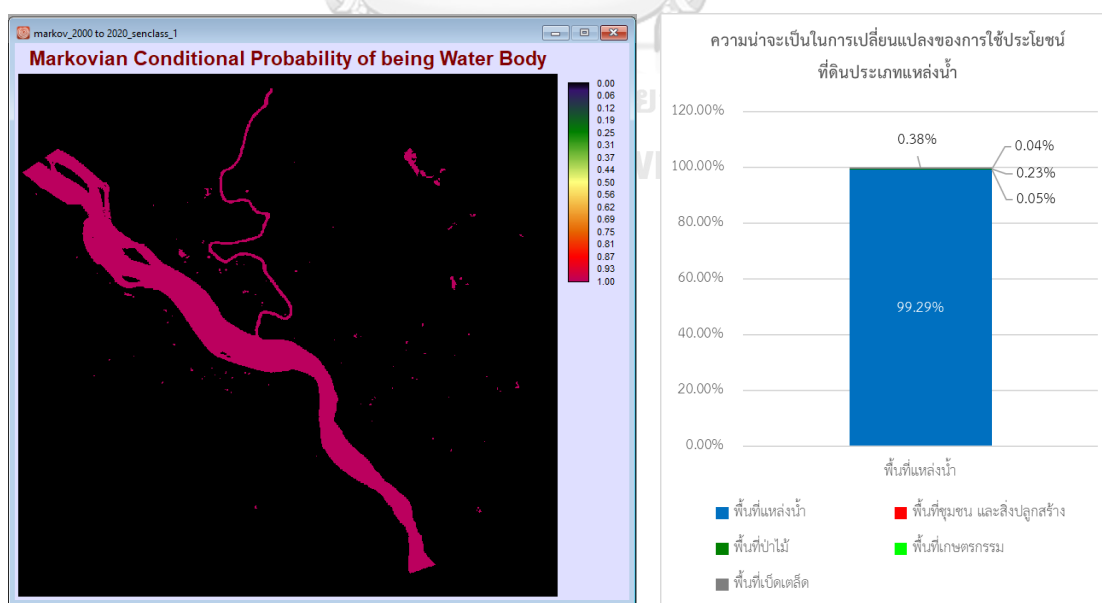
(5) เบ็ดเตล็ด

ภาพที่ 5-13 ข้อมูลภาพเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และ  
สิ่งปกคลุมดินในนครปากเซ ปี 2000 - 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเชิงพื้นที่ระหว่างปี 2000-2020 (ตารางที่ 5-6) พบว่า พื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 1.280 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.256 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 0.064 ตร.กม. โดยพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ที่ เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด เท่ากับ 3.299 และ 1.479 ตร.กม. ตามลำดับ พื้นที่ที่เพิ่มขึ้นรองลงมาคือพื้นที่ประเภทชุมชน และสิ่งปลูกสร้างที่มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.735 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.147 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 0.037 ตร.กม. ซึ่งพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด และพื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง เท่ากับ 1.068 และ 0.546 ตร.กม. ตามลำดับ ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มีพื้นที่ลดลงมากที่สุดได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมโดยมีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 1.053 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.210 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 0.053 ตร.กม. โดยพื้นที่เกษตรกรรมมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด 1.479 ตร.กม. ดังการวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

### 5.1.3.1 ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ

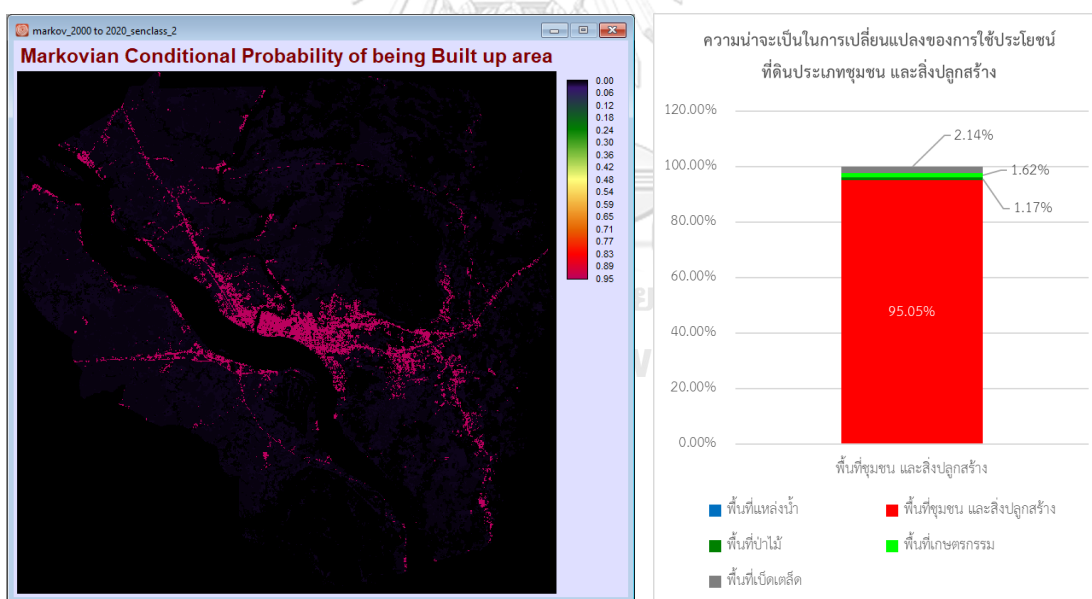


ภาพที่ 5-14 แสดงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของที่ดินประเภทแหล่งน้ำปี 2000 – 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-14 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-5 และ ตารางที่ 5-6 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2000-2020 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 99.29 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 38.513 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด มากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 0.38 มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.149 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 0.23 มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.09 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่ร้อยละ 0.05 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.019 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.04 มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.017 ตร.กม. ตามลำดับ

### 5.1.3.2 ที่ดินประเภทชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง



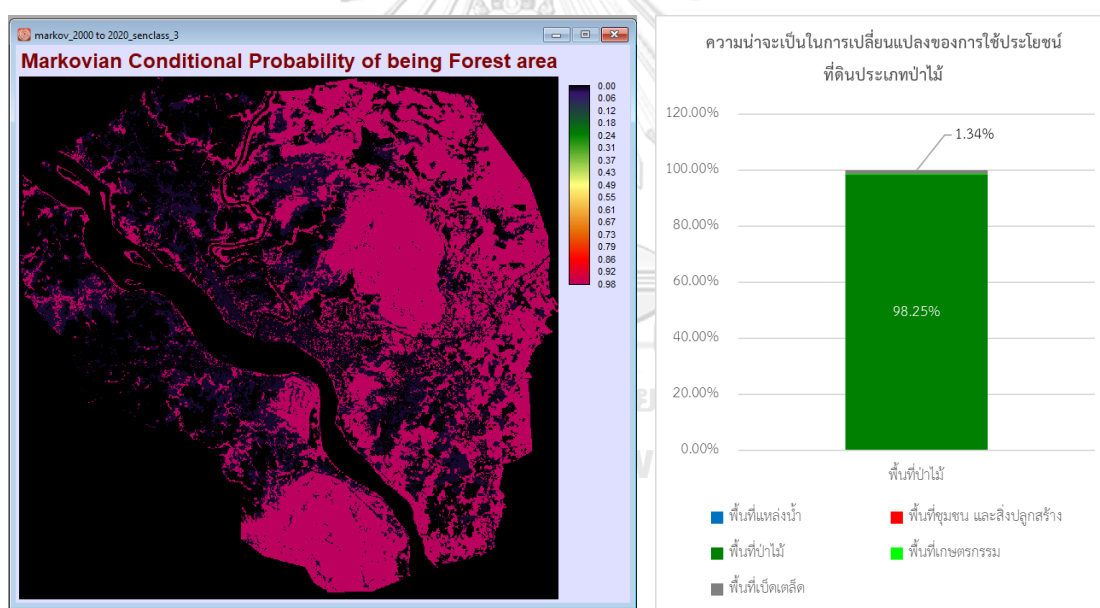
ภาพที่ 5-15 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทชุมชน และสิ่งปลูกสร้างปี 2000 – 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-15 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือ

พื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความว่าโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-5 และ ตารางที่ 5-6 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภท ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง ในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2000-2020 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง อยู่ที่ร้อยละ 95.05 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 27.367 ตร.กม. ซึ่งมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 2.14 มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.617 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 1.62 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.465 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 1.17 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.338 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.03 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.007 ตร.กม. ตามลำดับ

### 5.1.3.3 ที่ดินประเภทป่าไม้



ภาพที่ 5-16 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทป่าไม้

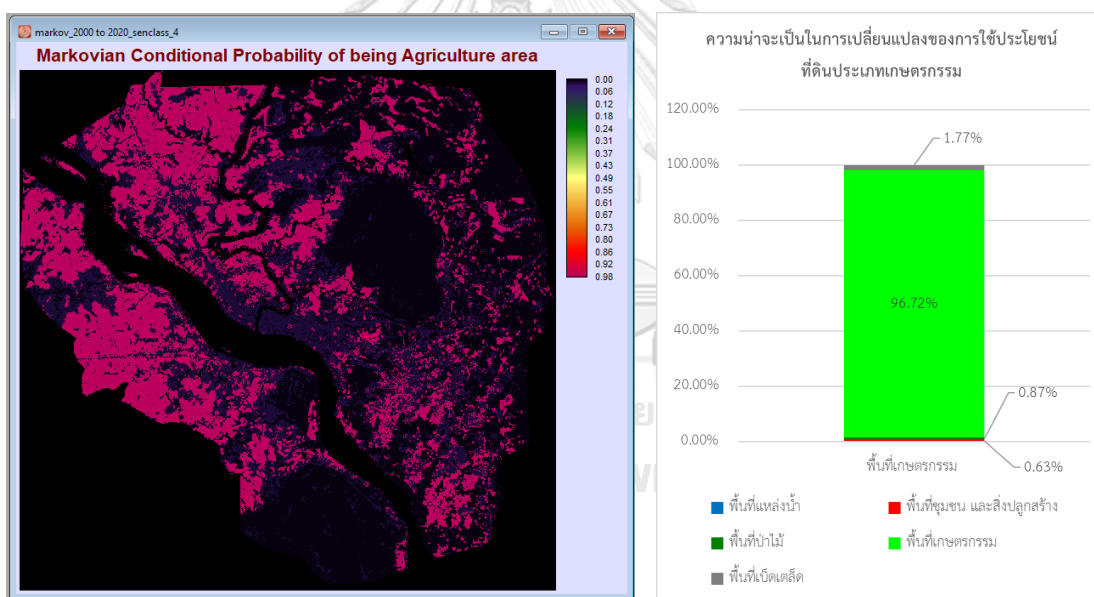
ปี 2000 – 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-16 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความว่าโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่ง

หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-5 และ ตารางที่ 5-6 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภท ป่าไม้ ในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2000-2020 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่ป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 98.25 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 241.216 ตร.กม. ซึ่งมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 1.34 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 3.299 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่ร้อยละ 0.22 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.546 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 0.17 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.425 ตร.กม. และความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.01 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.035 ตร.กม. ตามลำดับ

#### 5.1.3.4 ที่ดินประเภทเกษตรกรรม



ภาพที่ 5-17 แสดงความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงของที่ดินประเภทเกษตรกรรม

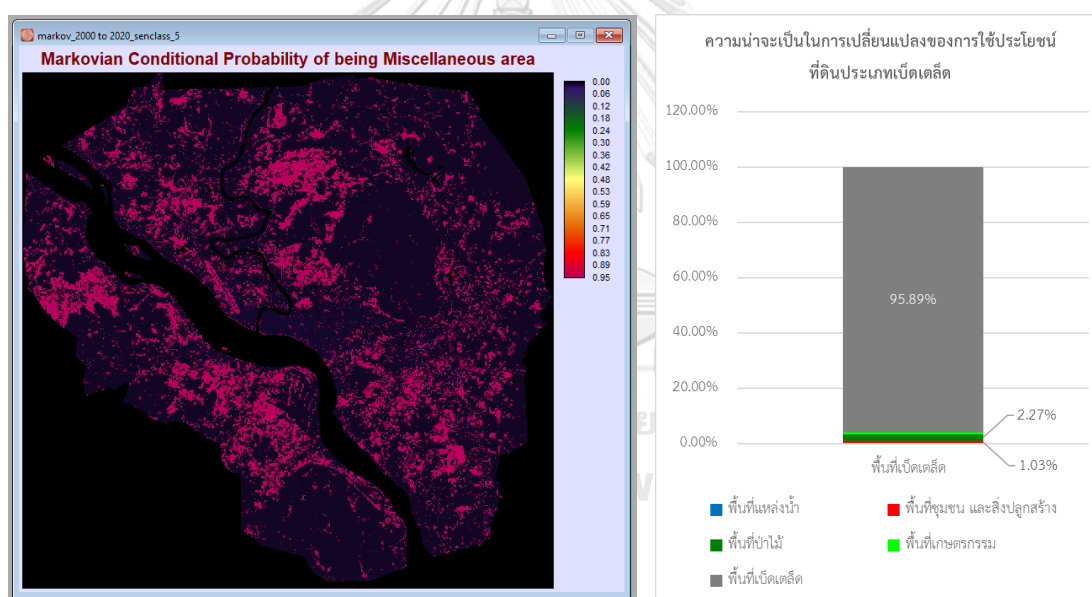
ปี 2000 – 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-17 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่ง

หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-5 และ ตารางที่ 5-6 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรม ในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2000-2020 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ที่ร้อยละ 96.72 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 80.943 ตร.กม. ซึ่งมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 1.77 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 1.479 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้อยู่ที่ร้อยละ 0.87 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.730 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่ร้อยละ 0.63 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.528 ตร.กม. และความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.01 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.01 ตร.กม. ตามลำดับ

### 5.1.3.5 ที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ด



ภาพที่ 5-18 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ด

ปี 2000 – 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

จากภาพที่ 5-18 สเปกตรัม (Spectrum) ของสีแต่ละสีที่ปรากฏอยู่ในภาพแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยไล่จากสีดำที่หมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นศูนย์หรือพื้นที่นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีม่วงที่หมายถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ต่ำ ไล่ไปถึงสีชมพูซึ่งหมายความถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่นั้นสูงที่สุด ซึ่งจากข้อมูลใน ตารางที่ 5-5 และ ตาราง



ที่ 5-6 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินประเภทเบ็ดเตล็ด ในพื้นที่นครปากเซใน ค.ศ. 2000-2020 มีความน่าจะเป็นที่จะคงความเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด อยู่ที่ร้อยละ 95.89 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 99.383 ตร.กม. ซึ่งมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าไม้มากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 2.27 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 2.349 ตร.กม. รองลงมาคือพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างอยู่ที่ร้อยละ 1.03 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 1.068 ตร.กม. ความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม อยู่ที่ร้อยละ 0.76 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.787 ตร.กม. และความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ที่ร้อยละ 0.06 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.059 ตร.กม. ตามลำดับ

## 5.2 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมือง และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในนครปากเซ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก ซึ่งเนื้อหาจากการสัมภาษณ์ประกอบด้วย 11 คำถามใน 3 ส่วนหลัก โดยส่วนที่หนึ่ง มี 3 คำถาม เป็นเนื้อหาเพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์การขยายตัวของเมืองที่ได้จากแผนที่ LULC ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ว่าผู้ถูกสัมภาษณ์มีความเห็นตรงกันกับผลการวิเคราะห์หรือไม่ ส่วนที่สอง เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมี 5 คำถาม และส่วนที่สาม เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมี 2 คำถาม ในการสัมภาษณ์เชิงลึกได้สัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดจำนวน 8 ท่าน ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่กรมโยธาธิการและขนส่งแขวงจำปาสัก (Department of Public Works and Transport of Champasak Province) จำนวน 4 ท่าน เจ้าหน้าที่สำนักงานโยธาธิการและการขนส่ง นครปากเซ (Office of Public Works and Transportation of Pakse City) จำนวน 2 ท่าน อาจารย์ที่สอนในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยจำปาสัก (Champasak University) จำนวน 2 ท่าน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### 5.2.1 สรุปผลการสัมภาษณ์ส่วนที่ 1

สรุปความคิดเห็นในประเด็นคำถามข้อที่ 1 ถึง 3 ซึ่งเป็นผลการสัมภาษณ์ในประเด็นความสอดคล้องของการขยายตัวของเมืองเชิงพื้นที่ของนครปากเซตั้งแต่ปี 2000 ถึงปี 2020 ว่าตรงกับความเป็นจริงหรือไม่? พบว่าผู้ให้สัมภาษณ์ทั้งหมดมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งหมดว่าการขยายตัวของเมืองเชิงพื้นที่ของนครปากเซนั้นมีความสอดคล้องกับความเป็นจริง ซึ่งทั้งหมดก็เห็นด้วยกับ

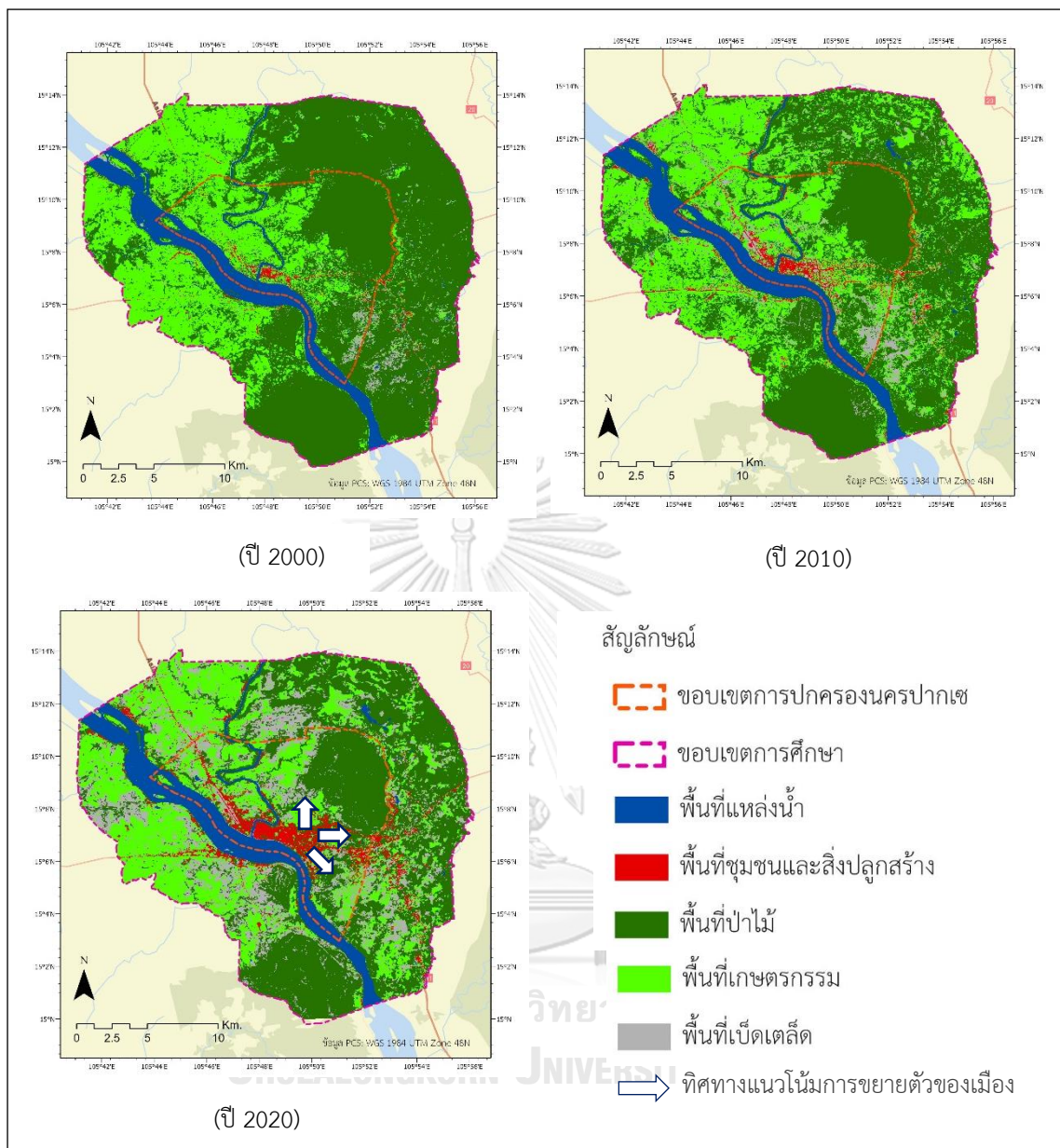
แผนที่ LULC ทั้งสามปีที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น และยังมีความเห็นตรงกันว่านครปากเซขยายตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงมากที่สุด (ภาพที่ 5-19)

### 5.2.2 สรุปผลการสัมภาษณ์ส่วนที่ 2

**สรุปความคิดเห็นในประเด็นคำถามข้อที่ 4** คำถามประเด็นด้านปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้นครปากเซขยายตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงมากที่สุด จากการสัมภาษณ์พบว่า มี 6 ปัจจัยที่เป็นปัจจัยสำคัญ แต่โดยหลัก ๆ แล้วผู้ให้สัมภาษณ์จาก 7 ใน 8 ท่านเห็นตรงกันว่า มี 5 ปัจจัยที่เป็นปัจจัยสำคัญ ซึ่งปัจจัยเหล่านั้นได้แก่ (1) ปัจจัยด้านความใกล้ชิดเขตการศึกษา (ใกล้เขตมหาวิทยาลัย) (2) ปัจจัยด้านความใกล้เส้นทางสายหลักที่สามารถเชื่อมต่อไปยังเมือง แขวง และประเทศใกล้เคียง (3) ปัจจัยด้านภูมิประเทศที่มีความเหมาะสมแก่การสร้างที่อยู่ และเป็นเขตพื้นที่ที่ไม่เสี่ยงต่อภัยน้ำท่วมที่เกิดจากแม่น้ำโขง และแม่น้ำเซโดน (ภาพที่ 5-21) (4) ปัจจัยด้านนโยบาย และแผนการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐกำหนดให้เมืองขยายตัวมาทางทิศตะวันออกเฉียง เช่น แผนสร้างเขตมหาวิทยาลัยจำปาสักเป็นเมืองมหาวิทยาลัยที่ทันสมัย (ภาพที่ 5-20) และ (5) ปัจจัยด้านความใกล้ชิดเขตอุตสาหกรรม

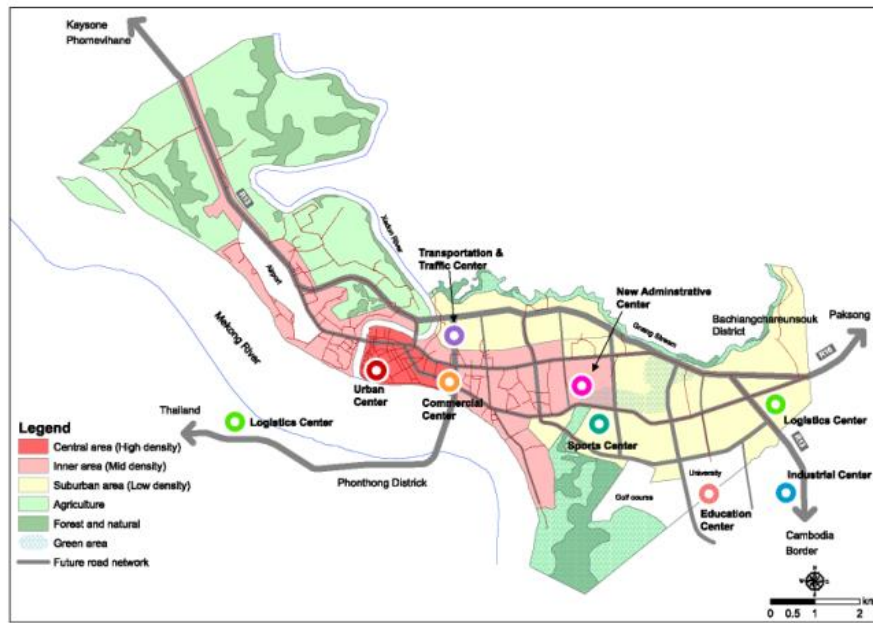
**สรุปความคิดเห็นในประเด็นคำถามข้อที่ 5** เป็นประเด็นด้านความคิดเห็นถึงระดับความสำคัญของปัจจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น (ในข้อที่ 4) นั้นที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมือง โดยการให้คะแนนระดับความสำคัญที่แบ่งเป็น 5 ระดับ จากระดับที่ 1 (ส่งผลในระดับน้อยที่สุด) ถึงระดับที่ 5 (ส่งผลในระดับมากที่สุด) พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองมากที่สุดมี 4 ปัจจัยได้แก่ (1) ปัจจัยด้านความใกล้ชิดเขตการศึกษา (ใกล้เขตมหาวิทยาลัย) โดยมี 4 ท่านที่ให้ความเห็นตรงกันในด้านนี้ (2) ปัจจัยด้านความใกล้เส้นทางสายหลัก-การขยายโครงข่ายเส้นทาง มี 3 ท่านที่ให้ความเห็นสอดคล้องกันในด้านนี้ (3) ปัจจัยด้านความใกล้กับสถานีขนส่งโดยสารสายใต้ โดยมี 2 ท่านที่ให้ความเห็นตรงกัน และ (4) ปัจจัยด้านนโยบาย และแผนการพัฒนาเมืองของภาครัฐที่มี 1 ท่านให้ความเห็นด้านปัจจัยนี้

ส่วนปัจจัยที่ผู้ให้สัมภาษณ์คิดว่าส่งผลมากต่อการขยายตัวของเมืองมีทั้งหมด 6 ปัจจัย โดย 3 ปัจจัยแรกมี 4 ท่านให้ความเห็นสอดคล้องกัน ได้แก่ (1) ปัจจัยด้านความใกล้ชิดเขตการศึกษา (ใกล้เขตมหาวิทยาลัย) (2) ปัจจัยด้านความใกล้เส้นทางสายหลัก-การขยายโครงข่ายเส้นทาง (3) ปัจจัยด้านภูมิประเทศที่มีความเหมาะสมแก่การสร้างที่อยู่ และเป็นเขตพื้นที่ที่ไม่เสี่ยงต่อภัยน้ำท่วม ปัจจัยที่ (4) เป็นปัจจัยด้านนโยบาย และแผนการพัฒนาเมืองของภาครัฐที่มี 3 ท่านให้ความเห็นสอดคล้องกัน ส่วนปัจจัยที่ (5) ที่เป็นปัจจัยด้านความใกล้เขตอุตสาหกรรม และ (6) ปัจจัยด้านความใกล้กับสถานีขนส่งโดยสารสายใต้ มีผู้ถูกสัมภาษณ์ให้คำคิดเห็นอย่างละหนึ่งท่านเกี่ยวกับปัจจัยเหล่านี้

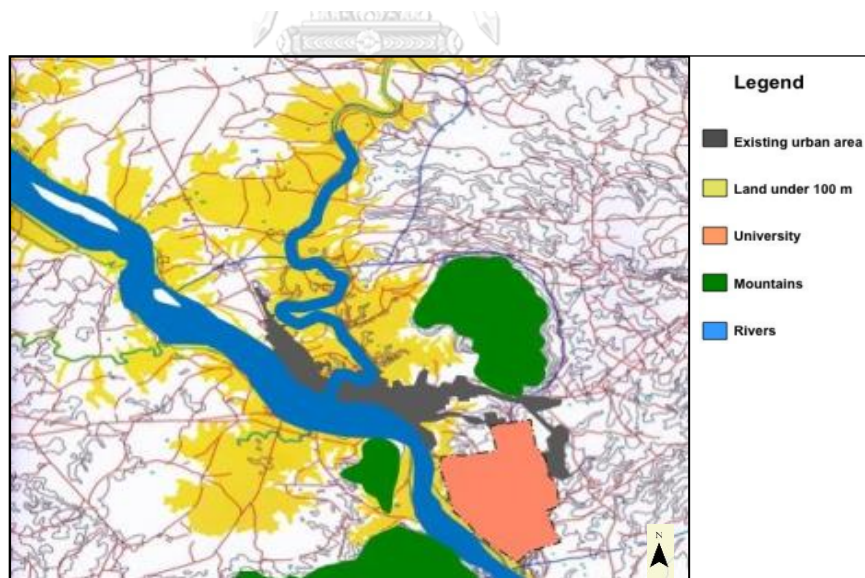


ภาพที่ 5-19 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของนครปากเซ ปี 2000, 2010 และ 2020

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)



ภาพที่ 5-20 แผนที่แสดงแนวคิดการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเมืองหลักของนครปากเซ  
จากการศึกษาขององค์กร JICA  
ที่มา: Pakse Urban Environmental Improvement Project (Urban Development  
Strategy) (2011)



ภาพที่ 5-21 แผนที่แสดงที่ดินที่อยู่ในระดับหรือต่ำกว่าเส้นชั้นความสูง 100 เมตร ซึ่งเป็น  
พื้นที่ ๆ เสี่ยงน้ำท่วมในกรณีที่น้ำท่วม 1 ใน 10 ปี  
ที่มา: Pakse Urban Environmental Improvement Project (Urban Development  
Strategy) (2011)

**สรุปความคิดเห็นในประเด็นคำถามข้อที่ 6** เกี่ยวกับการขยายตัวของเมืองมาในทิศ ตะวันออกนั้นจะส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไรต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมของปากเซ ในอนาคต? ซึ่งคำตอบมีทั้งข้อดี และข้อเสียดังนี้

(1) **ข้อดี** โดยผู้ถูกสัมภาษณ์ 5 ท่านมีความเห็นตรงกันว่าถ้าเมืองขยายตัวมาในทิศ ตะวันออกนั้นจะส่งผลดีต่อการพัฒนาด้านเศรษฐกิจโดยรวมของเมืองเนื่องจาก ภาครัฐมีแผนจะพัฒนา พื้นที่ในด้านทิศตะวันออกเป็นเขตโลจิสติกส์ (Logistics) ของแขวง เนื่องจากมีความเหมาะสมทางด้าน ที่ตั้งในการเชื่อมโยงไปยังแขวงต่าง ๆ ในภาคใต้ของประเทศ และเชื่อมโยงไปยังประเทศเพื่อนบ้านเช่น ประเทศไทย เวียดนาม และกัมพูชา ที่จะสามารถดึงดูดการลงทุนจากนักลงทุนทั้งภายใน และ ต่างประเทศ นอกจากนั้นถ้าเมืองขยายตัวมาใกล้เขตการศึกษา ก็จะส่งเสริมด้านการค้า การบริการ เช่นเดียวกัน รวมถึงจะช่วยลดการสัญจรภายในเขตศูนย์กลางเมือง และช่วยแบ่งเขตการใช้ที่ดินได้ ชัดเจนขึ้นระหว่างพื้นที่เมืองเก่าและเมืองใหม่ ที่ส่งผลให้เกิดการอนุรักษ์อาคารเก่าที่มีอยู่ภายในพื้นที่ เขตเมืองเก่าเพื่อสร้างเอกลักษณ์ของเมืองที่จะส่งเสริมการท่องเที่ยว

(2) **ข้อเสีย** โดยผู้ถูกสัมภาษณ์ทั้ง 8 ท่านมีความกังวลตรงกันด้านผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมของเมือง เพราะว่าถ้าเมืองขยายตัวแบบขาดการควบคุมเช่น การถมที่ที่รुक้าเข้าไปใน คลองน้ำธรรมชาติ การควบคุมการปลูกสร้างที่ไม่เข้มงวด ก็จะส่งผลให้เกิดการตันของทางน้ำไหลที่ทำให้ เกิดปัญหาการระบายน้ำฝน รวมถึงการจัดการขยะ และน้ำเสีย เช่นเดียวกันที่จะส่งผลกระทบต่อ ความสวยงาม และความเป็นระเบียบของเมืองอีกด้วย นอกจากนั้นยังมีอีก 3 ท่านมีความเห็นตรงกันว่ามัน จะส่งผลเสียทางด้านเศรษฐกิจเพราะจะสิ้นเปลืองงบประมาณในการสร้าง (ขยาย) โครงสร้างพื้นฐาน ต่าง ๆ โดยยังมีอีก 4 ใน 8 ท่านที่มีความกังวลตรงกันว่าถ้าเมืองขยายตัวเข้าไปในที่ดินประเภท เกษตรกรรม โดยเฉพาะที่ดินทำนาข้าวที่ส่งผลให้การผลิตข้าวลดลง

**สรุปความคิดเห็นในประเด็นคำถามข้อที่ 7** ที่ถามว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ ที่ดินจะส่งผลต่อเมืองด้านใดบ้าง และเพราะอะไร? โดยจากความคิดเห็นของผู้ถูกสัมภาษณ์พบว่าการ เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลต่อเมืองใน 4 ด้านประกอบด้วย (1) ด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการถมที่ดินรुक้าเข้าไปในคลองธรรมชาติ พื้นที่ลุ่มรับน้ำ ทำให้เกิดปัญหาการระบายน้ำฝน ก่อให้เกิดน้ำท่วมขัง รวมถึงการระบายน้ำเสียที่ โดยผู้ถูกสัมภาษณ์มีความเห็นตรงกัน 6 จาก 8 ท่าน (2) ด้านความมั่นคงในการผลิตข้าวลดลง เพราะการเปลี่ยนนาข้าวเป็นพื้นที่ก่อสร้างต่าง ๆ (ทำให้ พื้นที่ทำนาข้าวลดลง) โดยมีความเห็นตรงกัน 5 จาก 8 ท่าน (3) ด้านภูมิทัศน์ ความสวยงาม และ ความเป็นระเบียบของเมืองถ้าควบคุมไม่ได้อาจจะทำให้เกิดชุมชนแออัด เสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย

เนื่องจากขาดแผนผังละเอียด โดยมีความเห็นตรงกัน 4 จาก 8 ท่าน และ (4) ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้ มาเป็นพื้นที่ก่อสร้าง (พื้นที่เมือง) ทำให้เมืองร้อนขึ้น โดยมีความเห็นตรงกัน 3 จาก 8 ท่านในด้านนี้

**สรุปความคิดเห็นในประเด็นคำถามข้อที่ 8** ที่ถามว่าเมืองปากเซประสบความสำเร็จหรือทำได้ดีแล้วหรือยังในการควบคุมการขยายตัวของเมืองตามผังเมืองรวม และเพราะอะไร? จากการสัมภาษณ์พบว่ามีความคิดเห็นที่ว่าประสบความสำเร็จ และยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังนี้

- ผู้ที่เห็นว่านครปากเซยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรมีทั้งหมด 7 ท่านที่เห็นตรงกัน โดยมี 4 เหตุผลหลัก ๆ ประกอบด้วย (1) ผังเมืองรวมไม่ได้รับการแก้ไข ปรับปรุงเป็นเวลานาน (ใช้ผังเดิมเป็นเวลามากกว่า 20 ปี) และไม่มีแผนผังละเอียด (ผังเมืองเฉพาะ) ในแต่ละเขต (Zoning) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการควบคุมเมืองให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น (2) ประชาชนส่วนมากไม่ให้ความสำคัญในการขออนุญาตปลูกสร้างอาคารรวมถึงการขออนุญาตเพื่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเนื่องจากขาดความรู้ และเข้าใจต่อระเบียบ และกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพราะขาดการเผยแพร่ระเบียบ และกฎหมายเหล่านั้นให้ประชาชนรับรู้อย่างทั่วถึง (ภาครัฐยังทำได้ไม่ดี) (3) เจ้าหน้าที่รัฐยังบังคับใช้ระเบียบ และกฎหมายไม่เข้มงวดมากพอ เนื่องจากขาดแคลนบุคลากรที่เรียนจบด้านผังเมือง ที่มีความรู้ ความชำนาญด้านผังเมือง ซึ่งจากเหตุผลที่ 1 ถึง 3 มี 7 ท่านที่เห็นตรงกัน (4) ขาดการประสานงานของแต่ละหน่วยงานโดยต่างฝ่ายต่างทำ เช่น หน่วยงานโยธาเคหะ-ผังเมือง หน่วยงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หน่วยงานด้านเกษตรกรรม-ป่าไม้ หน่วยงานด้านอุตสาหกรรมและการค้า ทำให้เกิดปัญหาในการคุ้มครอง บริหารจัดการเมือง โดยมี 2 ท่านที่ความเห็นที่ตรงกัน และ (5) เหตุผลเนื่องจากขาดการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น GIS นำมาใช้บริหารจัดการผังเมือง ที่มีเพียง 1 ท่านที่ให้คำเห็นในด้านนี้

- ส่วนผู้ที่เห็นว่านครปากเซประสบความสำเร็จหรือทำได้ดีแล้วในการควบคุมการขยายตัวของเมืองตามผังเมืองรวมมีเพียงท่านเดียว เหตุผลเนื่องจากการขยายตัวของเมืองส่วนมากเป็นไปตามผังเมืองรวมที่กำหนดไว้ แต่ก็ยังมีอุปสรรคในการควบคุมสิ่งปลูกสร้างอยู่บ้างโดยเฉพาะในเขตใจกลางเมืองเก่า เนื่องการจัดสรรพื้นที่เพื่อการขยายโครงข่ายถนนมีจำกัดเพราะมีความแออัดของการปลูกสร้างอาคาร

**สรุปความคิดเห็นในประเด็นคำถามข้อที่ 9** ที่ถามว่ากฎระเบียบ หรือกฎหมายเพื่อการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการขยายตัวของเมืองมีอะไรบ้าง? กฎเหล่านั้น

เพียงพอแล้วหรือไม่? ถ้าหากไม่เพียงพอ ควรเพิ่มเติมมาตรการอะไรเพื่อบังคับใช้ในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงนี้? จากการสัมภาษณ์พบว่า มีกฎหมายหลัก ๆ 5 ฉบับที่ใช้ในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการขยายตัวของเมือง เช่น (1) กฎหมายที่ดิน (2) กฎหมายผังเมือง (3) กฎหมายการก่อสร้าง (4) กฎหมายสิ่งแวดล้อม และ (5) กฎหมายทางหลวง ซึ่ง 7 จาก 8 ท่านเห็นว่า ตรงกันว่ากฎระเบียบ หรือกฎหมายเหล่านั้นถือว่าเพียงพอ ซึ่ง 1 ใน 7 ท่านที่คิดว่าเพียงพอแล้วนั้น เห็นว่าส่วนใหญ่จะเป็นกฎหมายแม่ ซึ่งท่านเสนอให้สร้างกฎหมายลูกเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดิน และควบคุมการขยายตัวของเมือง แต่ก็ยังมีอีก 1 ท่านที่เห็นว่ายังไม่เพียงพอ โดยอยากให้สร้างระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่ดินประเภทการเกษตรกรรมมาเป็นที่ดินเพื่อการพาณิชย์ด้านอสังหาริมทรัพย์ นอกจากนี้ยังอยากให้มีมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการขุดดิน การถมดินเข้าในระเบียบก่อสร้างที่มีอยู่แล้ว (ระเบียบควบคุมการก่อสร้างฉบับเลขที่ 2241/ย.ท.ข) โดยทั้ง 8 ท่านยังมีความเห็นที่ตรงกันอีกว่าการที่มีกฎระเบียบ หรือกฎหมายแล้วนั้น แต่ในการทำให้เป็นไปตามระเบียบกฎหมายยังไม่เข้มงวดเท่าที่ควร ทั้งประชาชนและเจ้าหน้าที่รัฐที่เกี่ยวข้อง

### 5.2.3 สรุปผลการสัมภาษณ์ส่วนที่ 3

**สรุปความคิดเห็นในประเด็นคำถามข้อที่ 10** ที่ถามว่า ปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีอะไรบ้าง? จากการสัมภาษณ์พบว่า มี 6 ปัจจัยหลักที่เห็นว่าเป็นปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ (1) ประชาชนขาดความตระหนักในการทำตามระเบียบกฎหมาย เพราะขาดความรู้ และเข้าใจ เนื่องจากขาดการเผยแพร่ และขาดช่องทางให้ประชาชนเข้าถึงผังเมือง การปลูกสร้างเป็นไปตามอำเภอใจ ที่ไหนใกล้เส้นทางสายหลักก็จะมาขออนุญาตปลูกสร้าง แต่ถ้าอยู่นอก หรือไกลจากถนนสายหลักก็จะไม่ขออนุญาตปลูกสร้าง ซึ่งมี 7 ท่านที่คิดเห็นตรงกันในประเด็นนี้ (2) การประสานงานของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานที่ดิน หน่วยงานด้านเกษตรกรรมและป่าไม้ หน่วยงานด้านโยธาธิการ หน่วยงานด้านอุตสาหกรรม และการค้า ยังทำไม่ได้ดีเท่าที่ควร ความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานไม่ชัดเจน โดยมี 6 ท่านที่คิดเห็นตรงกันในประเด็นนี้ (3) ผังเมืองรวมไม่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเป็นเวลานานทำให้ไม่ทันกับสภาพหรือสถานการณ์ การพัฒนาจริง นอกจากนั้นยังขาดแผนผังละเอียด (ผังเมืองเฉพาะ) ในแต่ละเขตในแต่ละระยะทำให้เกิดปัญหาในการควบคุมการขยายตัวของเมือง โดยมี 5 ท่านที่คิดเห็นตรงกันในประเด็นนี้ (4) เจ้าหน้าที่รัฐยังไม่เข้มงวดในการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องเพื่อควบคุมและบริหารจัดการเมือง

(5) ขาดงบประมาณเพื่อสร้างแผนผังละเอียดในแต่ละเขต รวมถึงงบประมาณในการปรับปรุงแก้ไขผังเมืองรวมตามระยะเวลาตามที่กฎหมายกำหนด นอกจากนั้นยังขาดงบประมาณและกลไกเพื่อเผยแพร่ระเบียบและกฎหมายที่เกี่ยวข้องให้แก่ประชาชนรับรู้และเข้าใจ ซึ่งปัจจัยที่ 4 และ 5 มี 4 ท่านที่คิดเห็นตรงกันในประเด็นนี้ ส่วนปัจจัยที่ (6) คือขาดบุคลากรทางด้านผังเมือง (มีไม่เพียงพอ) ทั้งระดับแขวง และ ระดับเมือง (บางเมืองไม่มีนักวิชาการด้านผังเมืองเลย) เพื่อติดตามตรวจตรา ควบคุม เพื่อให้เป็นไปตามระเบียบ และกฎหมายด้านผังเมือง และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมี 2 ท่านที่คิดเห็นตรงกันในประเด็นนี้

**สรุปความคิดเห็นในประเด็นคำถามข้อที่ 11** ที่ถามว่ามีข้อเสนอแนะอะไรบ้างในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน? จากการสัมภาษณ์พบว่ามีข้อเสนอแนะ 8 ข้อ ประกอบด้วย (1) เสนอให้ภาครัฐเพิ่มงบประมาณ หรือหาแหล่งทุนเพื่อสนองให้แก่งานด้านผังเมือง และการบริหารจัดการเมือง รวมถึงงบประมาณเพื่อการอนุรักษ์อาคาร และสิ่งปลูกสร้างเก่าแก่ที่มีคุณค่า (2) เพิ่มบุคลากรด้านผังเมืองให้มากขึ้นทั้งในระดับแขวง ระดับเมือง และระดับหมู่บ้าน (เพราะยังขาดแคลนบุคลากรด้านนี้มาก) ซึ่งข้อเสนอที่ 1 และ 2 มี 5 ท่านที่มีความเห็นตรงกัน (3) เสนอให้แต่ละภาคส่วนของรัฐเข้มงวดในการบังคับใช้ระเบียบ และกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผังเมือง (4) ให้ประชาชนให้ความสำคัญในการทำตามระเบียบ กฎหมายที่ทางภาครัฐกำหนดไว้ เช่น การขออนุญาตในการปลูกสร้างอาคาร การขออนุญาตการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (5) เสนอให้เร่งแก้ไข ปรับปรุงผังเมืองรวมให้ชัดเจน รวมถึงการจัดทำแผนผังละเอียดในแต่ละเขตเพื่อความเป็นเอกภาพในการดำเนินงาน และให้ทันกับสภาพหรือสถานการณ์ การพัฒนาจริง (6) เผยแพร่และเพิ่มช่องทางการเข้าถึงผังเมืองของประชาชนให้มากขึ้น และหลากหลาย เพื่อให้ประชาชนเข้าถึงได้ง่าย ซึ่งข้อเสนอที่ 3 ถึง 6 มี 3 ท่านที่มีความเห็นตรงกัน (7) เสนอให้มีการประสานงานกันระหว่างหน่วยงานด้านที่ดิน (สังกัดแผนกทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) และหน่วยงานด้านโยธาธิการ และขนส่ง ในการออกโฉนดที่ดินถาวรหรือการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อความถูกต้องและชัดเจน (8) เสนอให้สร้างกฎหมายลูกให้เพียงพอและทันกับสถานการณ์ การขยายตัวของเมืองตัวจริง โดยเฉพาะแผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งข้อเสนอที่ 7 ถึง 8 มีเพียง 1 ท่านที่มีความเห็นด้านนี้



## บทที่ 6

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยด้านพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่นครปากเซ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ในช่วง ค.ศ. 2000-2020 มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ในช่วง ค.ศ. 2000 – 2020 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมืองของนครปากเซ เพื่อสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ใน ค.ศ. 2000 2010 และ 2020 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางนโยบาย และแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการควบคุมการขยายตัวของพื้นที่เมืองในนครปากเซ ที่นำไปสู่การหาคำตอบของคำถามว่าพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซในช่วง ค.ศ. 2000-2020 มีรูปแบบอย่างไร และปัจจัยใดเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมืองของนครปากเซในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ
4. ข้อจำกัด
5. การดำเนินงานในขั้นต่อไป

#### 6.1 สรุปผลการวิจัย

##### 6.1.1 การศึกษาพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน

จากการวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเชิงพื้นที่ระหว่าง ค.ศ. 2000-2010 โดยใช้แบบจำลองมาร์คอฟ พบว่า ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ประเภทเกษตรกรรมมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 1.288 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.257 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 0.129 ตร.กม. โดยพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมเท่ากับ 5.253 ตร.กม. ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินที่มีพื้นที่ลดลงมากที่สุดได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ที่มีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 3.239 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.647 ของพื้นที่การ

เปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 0.324 ตร.กม. โดยพื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด 5.253 ตร.กม.

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเชิงพื้นที่ระหว่าง ค.ศ. 2010-2020 พบว่า ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 1.095 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.219 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 0.110 ตร.กม. โดยพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ ที่มีพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด เท่ากับ 5.604 ตร.กม. ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินที่มีพื้นที่ลดลงมากที่สุดได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 1.193 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.238 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 0.119 ตร.กม. โดยพื้นที่เกษตรกรรมมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด 3.171 ตร.กม.

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเชิงพื้นที่ระหว่าง ค.ศ. 2000-2020 พบว่า ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 1.280 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.256 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 0.064 ตร.กม. โดยพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด เท่ากับ 2.349 ตร.กม. ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินมีพื้นที่ลดลงมากที่สุดได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมโดยมีพื้นที่ลดลงเท่ากับ 1.053 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.210 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 0.053 ตร.กม. โดยพื้นที่เกษตรกรรมน่าจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด 1.479 ตร.กม.

กล่าวโดยสรุปการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินทั้งสามช่วงเวลาในนครปากเซ พบว่าความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยพื้นที่ป่าไม้มีความน่าจะเป็นเปลี่ยนเป็นพื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดมากที่สุด ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินที่มีพื้นที่ลดลงมากที่สุดได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม โดยมีความน่าจะเป็นเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ความน่าจะเป็นลดลงมากกว่าที่ดินประเภทอื่น ส่วนพื้นที่เบ็ดเตล็ดน่าจะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในอดีต เห็นได้ชัดว่าการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นอย่างซ้ำๆ ในปีที่ผ่านมา แต่ความเร็วเพิ่มขึ้นเริ่มจากปี 2010 เป็นต้นมา สาเหตุหลักมาจากการพัฒนาเมืองอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม

ตามเมื่อเปรียบเทียบกับความผันแปรของการใช้ที่ดินในประเทศอื่นที่มีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ผลกระทบภายในนครปากเซยังคงอยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงที่ต่ำกว่า

### 6.1.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน

การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ด้วยวิธีการแปลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 Thematic Mapper (TM) สำหรับปี 2000 Landsat 7 EMT+ สำหรับปี 2010 และ Landsat 8-OLI สำหรับปี 2020 โดยทำในแพลตฟอร์มระบบคลาวด์ของ Google Earth Engine ผลที่ได้แสดงดัง ตารางที่ 6-1 และภาพที่ 5-19 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 6-1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ค.ศ. 2000, 2010 และ 2020

ประเภทการใช้ประโยชน์ ที่ดิน	2000		2010		2020	
	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)
พื้นที่แหล่งน้ำ	42.91	8.56	45.94	9.17	44.80	8.94
พื้นที่ชุมชน และ สิ่งก่อสร้าง	3.73	0.74	10.01	2.00	21.77	4.35
พื้นที่ป่าไม้	298.72	59.63	252.18	50.34	205.31	40.98
พื้นที่เกษตรกรรม	143.43	28.63	162.68	32.47	141.94	28.33
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	12.19	2.43	30.16	6.02	87.15	17.40
รวมทั้งหมด	500.97	100	500.97	100	500.97	100

ที่มา: ผู้วิจัย (2023)

การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2000 พบว่า พื้นที่ดินประเภทป่าไม้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ดที่มีพื้นที่เท่ากับ 298.72, 143.43, 42.91 และ 12.19 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 59.63, 28.63, 8.56

และ 2.43 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมดตามลำดับ ส่วนพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 3.73 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.74 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด

การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2010 พบว่า พื้นที่ดินประเภทป่าไม้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ดที่มีพื้นที่เท่ากับ 252.18, 162.68, 45.94 และ 30.16 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 50.34, 32.47, 9.17 และ 6.02 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมดตามลำดับ ส่วนพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 10.01 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.00 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด

การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ค.ศ. 2020 พบว่า พื้นที่ดินประเภทป่าไม้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เบ็ดเตล็ด และพื้นที่แหล่งน้ำที่มีพื้นที่เท่ากับ 205.31, 141.94, 87.15 และ 44.80 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 40.98, 28.33, 17.40 และ 8.94 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมดตามลำดับ ส่วนพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 21.77 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.35 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด

จากการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในนครปากเซ จากปี 2000, 2010 และ 2020 พบว่าสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นมากที่สุดโดยมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 75 ตร.กม. คิดเป็นประมาณร้อยละ 14.96 ของพื้นที่ศึกษา รองลงมาคือพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างก็เพิ่มขึ้นเช่นกันโดยเพิ่มขึ้น 18 ตร.กม. คิดเป็นประมาณร้อยละ 3.60 ของพื้นที่ศึกษา ส่วนประเภทการใช้ที่ดินที่ลดลงมากที่สุดได้แก่ ที่ดินประเภทป่าไม้ที่มีพื้นที่ลดลง 93.4 ตร.กม. คิดเป็นประมาณร้อยละ 18.64 ของพื้นที่ศึกษา รองลงมาคือที่ดินประเภทเกษตรกรรมมีพื้นที่ลดลง 1.49 ตร.กม. คิดเป็นประมาณร้อยละ 0.30 ของพื้นที่ศึกษา

### 6.1.3 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมืองปากเซ

จากผลการแปลภาพที่ดาวเทียมเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2000, 2010 และ 2020 พบว่าพื้นที่เมืองปากเซขยายตัวไปทางตะวันออกมากที่สุด โดยรูปแบบการขยายตัวเป็นลักษณะแนวยาว (Linear Settlement) ตามถนนสายหลักเช่น ถนนเลขที่ 13 ใต้ (13S) ถนนเลขที่ 38 (ถนนสาลาเขียว-ดงจอง) และ ถนนเลขที่ 16E

ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 8 ท่านจากกรมโยธาธิการ และขนส่ง แขวงจำปาสัก สำนักงานโยธาธิการและการขนส่งนครปากเซ และอาจารย์ที่สอนในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยจำปาสัก พบว่าปัจจัยสำคัญที่ส่งผลทำให้นครปากเซขยายตัวไปทางทิศตะวันออกมากที่สุด ได้แก่ (1) ปัจจัยด้านความใกล้เขตการศึกษา (เขตมหาวิทยาลัย) (2) ปัจจัยด้านความใกล้

เส้นทางสายหลัก และมีการขยายโครงข่ายเส้นทาง โดยผู้ให้สัมภาษณ์ทั้ง 8 ท่านให้ความเห็นตรงกันใน 2 ประเด็นแรกนี้ (3) ปัจจัยด้านนโยบาย และแผนการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐกำหนด มีผู้ให้สัมภาษณ์ 7 จาก 8 ท่านให้ความเห็นตรงกันในประเด็นนี้ (4) ปัจจัยด้านภูมิประเทศที่มีความเสี่ยงต่ำในการเกิดอุทกภัยจากแม่น้ำโขง และแม่น้ำเซโดน โดยมีผู้ให้สัมภาษณ์ 6 จาก 8 ท่านให้ความเห็นตรงกันในประเด็นนี้ และ (5) ปัจจัยด้านความใกล้ชิดเขตอุตสาหกรรม ที่ผู้ให้สัมภาษณ์ 3 จาก 8 ท่านให้ความเห็นตรงกันในประเด็นนี้

#### 6.1.4 สรุปผลตามวัตถุประสงค์

จากการสรุปผลการวิจัยข้างบนนั้นสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย 2 ข้อแรกได้ และสามารถตอบคำถามการวิจัยได้ ซึ่งวัตถุประสงค์ข้อแรกเพื่อศึกษาพลวัตการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ของนครปากเซ ในช่วง ค.ศ. 2000 – 2020 รวมถึงสามารถตอบคำถามของการวิจัย ที่ถามว่าพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินของนครปากเซในช่วง ค.ศ. 2000-2020 มีรูปแบบอย่างไรนั้น โดยรูปแบบพลวัตการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซมีความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยพื้นที่ป่าไม่มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนเป็นพื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดมากที่สุด ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินที่มีพื้นที่ลดลงมากที่สุดได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม โดยมีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด ส่งผลให้พื้นที่เบ็ดเตล็ดน่าจะเป็นเพิ่มขึ้นมากที่สุด ส่วนพื้นที่ป่าไม่ และพื้นที่เกษตรกรรม มีความน่าจะเป็นลดลงมากกว่าที่ดินประเภทอื่น

ส่วนวัตถุประสงค์ข้อที่สองนั้นเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองของนครปากเซก็สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ข้อนี้ และสามารถตอบคำถามการวิจัยข้อที่สองได้เช่นเดียวกัน ผลที่ได้โดยมี 5 ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองปากเซ ได้แก่ (1) ความใกล้ชิดการศึกษา (เขตมหาวิทยาลัย) (2) ความใกล้เส้นทางสายหลัก และมีการขยายโครงข่ายเส้นทาง (3) นโยบาย และแผนการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐกำหนด (4) ปัจจัยด้านภูมิประเทศที่มีความเสี่ยงต่ำในการเกิดอุทกภัยจากแม่น้ำโขง และแม่น้ำเซโดน และ (5) ความใกล้ชิดอุตสาหกรรม

สำหรับวัตถุประสงค์ข้อที่สามเพื่อสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของนครปากเซ ใน ค.ศ. 2000 2010 และ 2020 ก็สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ข้อนี้ โดยได้ทั้งแผนที่ข้อมูลพื้นที่ และร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินทั้งห้าประเภท (ตารางที่ 6-1 และภาพที่ 5-19)

## 6.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในนครปากเซในช่วง ค.ศ. 2000-2020 มีประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้

### 6.2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน

จากผลการวิจัยพบว่าความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยพื้นที่ป่าไม้มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนเป็นพื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ดินป่าไม้สมบูรณ์ที่เปลี่ยนเป็นที่ดินป่าไม้เสื่อมโทรม ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากขาดนโยบายที่เข้มงวดในการวางแผนทางห้ามบุกรุก และตัดไม้ทำลายป่าในนครปากเซ ส่วนพื้นที่ที่เปลี่ยนเป็นพื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดรองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะที่ดินประเภทนาข้าวที่ประชาชนปล่อยให้ทิ้งร้างเนื่องจากขาดแรงงาน ทำให้กลายเป็นที่ดินว่างเปล่าในที่สุด สาเหตุที่สองอาจเนื่องจากการบุกรุกพื้นที่นาข้าวด้วยการถมที่นาเพื่อการจัดสรรดินเพื่อรอขายเป็นพื้นที่เพื่อก่อสร้างที่อยู่อาศัยของเจ้าของที่นารวมถึงมาตรการที่อาจไม่เข้มงวดมากพอในควบคุมการบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะที่ดินประเภทนาข้าว จากการการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ประเภทป่าไม้ และพื้นที่เกษตรกรรมไปเป็นพื้นที่ประเภทเบ็ดเตล็ดส่งผลให้การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินประเภทป่าไม้ และเกษตรกรรมลดลงที่อาจจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทำให้อุณหภูมิผิวดินเพิ่มขึ้น นอกจากนี้พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่เบ็ดเตล็ดเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด สาเหตุอาจจะเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรในเมืองเป็น 67,778 ในปี 2000, 77,860 ในปี 2015 และ 85,066 คน ในปี 2021 ทำให้ความต้องการพื้นที่เพื่อสร้างที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจากความต้องการพื้นที่เพื่อสร้างที่อยู่อาศัยจึงส่งผลให้เกิดการรื้อถอนพื้นที่ป่า และพื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะที่ดินเพื่อการทำนาข้าว ซึ่งผลการวิจัยนี้สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า ในนครปากเซ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากที่ดินประเภทเกษตรกรรมเปลี่ยนไปเป็นที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยทำให้พื้นที่เกษตรกรรมในเมืองลดลง

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Liping et al. (2018) ทำการวิจัยการติดตามและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินโดยใช้ข้อมูลการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) และเทคนิคระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) กรณีศึกษาเจียงเล่า ประเทศจีน พบว่าพื้นที่เพาะปลูกมีการลดลงเนื่องจากความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับกิจกรรมของมนุษย์ เช่นเดียวกันกับพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงอย่างมากเนื่องจากการตัดไม้ (การทำไม้) เพื่อการค้า และการขยายตัวของเมืองที่บุกรุกเข้าไปในพื้นที่ป่าไม้ โดยพื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงไปเป็นที่ดินว่างเปล่า พื้นที่เกษตรกรรม และที่ดินก่อสร้าง

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Faichia et al. (2020) ที่ใช้แบบจำลอง CA-Markov ร่วมกับข้อมูลการรับรู้ระยะไกล (RS) เพื่อจำลองพลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในอดีตและอนาคตของนครหลวงเวียงจันทน์ ประเทศลาวที่พบว่า ที่ดินประเภทชุมชน และสิ่งก่อสร้างเป็นประเภทของการใช้ที่ดินที่เพิ่มขึ้นเร็วที่สุด เนื่องจากการเติบโตของประชากรในเมืองมีเพิ่มขึ้นถึง 528,109 ในปี 1995, 698,318 ในปี 2005 และ 820,940 ในปี 2015 ตรงกันข้ามพื้นที่ป่าที่สมบูรณ์ประสบปัญหาพื้นที่ลดลง เนื่องจากขาดนโยบายที่เข้มงวดซึ่งมีแนวทางห้ามการขยายที่ดินและการตัดไม้ทำลายป่าในนครหลวงเวียงจันทน์

### 6.2.2 ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมืองปากเซ

จากผลการแปลภาพที่ดาวเทียมเพื่อจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของปี 2000, 2010 และ 2020 พบว่าพื้นที่เมืองปากเซขยายตัวไปทางตะวันออกมากที่สุด ซึ่งทิศทางการขยายตัวเป็นไปตามผังเมืองรวมปากเซ ฉบับปี 2000 ได้กำหนดไว้ โดยผังเมืองรวมปากเซฉบับนี้ได้กำหนดเขตขยายตัวเมืองในอนาคต (เขต NA) ให้ขยายตัวไปทางตะวันออก ซึ่งเขตดังกล่าวกำหนดการใช้ที่ดินเพื่อที่อยู่อาศัย การค้า การบริการ การศึกษา เป็นต้น ส่วนรูปแบบการขยายตัวเป็นลักษณะแนวยาว (Linear Settlement) ตามถนนสายหลักเช่น ถนนเลขที่ 13 ใต้ (13S) ถนนเลขที่ 38 (ถนนสาเลียว-ดงจอง) และ ถนนเลขที่ 16E เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศของนครปากเซที่มีภูเขาตั้งอยู่ใจกลางเมือง และยังมีแม่น้ำโขง แม่น้ำเซโดนไหลผ่านกลางซึ่งลักษณะทางธรรมชาติเหล่านี้สร้างข้อจำกัดในการพัฒนาทางกายภาพทำให้เป็นอุปสรรคในการขยายตัวของเมืองส่งผลให้เมืองขยายเป็นทางยาวไปทางเส้นทางสายหลัก ซึ่งผลการวิจัยนี้สนับสนุนสมมติฐานที่ว่ารูปแบบการขยายตัวของเมืองปากเซจะขยายเป็นรูปแบบแนวยาว (Linear Settlement) ไปตามถนนสายหลัก และยิ่งสอดคล้องกับทฤษฎีรูปแบบเมืองที่ดี (A Theory of good city form) ของ Lynch (1981) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การขยายตัวของเมืองในแนวยาว (Linear Pattern) เป็นรูปแบบการขยายตัวที่มีพัฒนาการมาจากการตั้งถิ่นฐานตามแนวเส้นทางคมนาคม หรือเมืองที่มีตั้งอยู่บริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา ริมน้ำ ซึ่งการขยายตัวถูกจำกัดด้วยลักษณะทางด้านกายภาพ

ผลการวิจัยยังพบว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลทำให้นครปากเซขยายตัวไปทางทิศตะวันออกมากที่สุด ได้แก่ (1) ปัจจัยด้านความใกล้เขตการศึกษา (เขตมหาวิทยาลัย) (2) ปัจจัยความใกล้เส้นทางสายหลัก และมีการขยายโครงข่ายเส้นทาง (3) ปัจจัยด้านนโยบาย และแผนการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐกำหนด (4) ปัจจัยด้านภูมิประเทศที่มีความเสี่ยงต่ำในการเกิดอุทกภัยจากแม่น้ำโขง และแม่น้ำเซโดน และ (5) ความใกล้เขตอุตสาหกรรม จากปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้นพบว่าเขตมหาวิทยาลัยเป็นจุดสำคัญที่สุดที่ดึงดูดให้ประชาชนเข้ามาสร้างที่อยู่อาศัยใกล้เขตดังกล่าวเพื่อโอกาสทางด้านการค้า และการบริการ

ต่าง ๆ รวมถึงระยะทางจากเขตมหาวิทยาลัยที่ไม่ไกลจากเขตใจกลางเมือง และราคาที่ดินที่ไม่สูงมาก เมื่อเทียบกับเขตใจกลางเมือง ดังนั้น เขตมหาวิทยาลัยจำปาสักจึงเป็นปัจจัยสำคัญทางยุทธศาสตร์ในการเติบโตของปากเซ ซึ่งผลการวิจัยนี้สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า การลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเช่น มหาวิทยาลัยจำปาสัก เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองปากเซไปทางทิศตะวันออกมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีการสร้างถนนเลขที่ 38 (ถนนสาละวิน-ดงจาง) ที่เชื่อมต่อจากเขตใจกลางเมืองออกไปสู่เขตมหาวิทยาลัย รวมถึงมีการสร้างโครงข่ายเส้นทางใกล้เขตมหาวิทยาลัยก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เมืองขยายตัวมาทิศทางนี้ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Siddiqui et al. (2018) ที่วิจัยพลวัตการเติบโตของเมืองในเมืองหลวงของอินเดียโดยใช้ CA Markov และ Logistic Regression พบว่า ปัจจัยขับเคลื่อนที่สำคัญที่สุดที่ส่งผลต่อการเติบโตของเมืองคือ ระยะทางถึงใจกลางเมือง และศูนย์กลางย่อย (Distance to city centers and sub-centers) ระยะทางไปยังถนนสายหลัก-สายย่อย และระยะทางถึงเขตชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง (Distance to built-up area) หรือสถานที่สำคัญต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Mahamud et al. (2016) ทำการวิจัยเพื่อระบุปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเติบโตเชิงพื้นที่ของเมือง George Town พบว่าระยะทางจากที่ทำงาน บ้านราคาถูก และระยะทางจากสิ่งอำนวยความสะดวกสาธารณะเช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย และอื่นๆ เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมือง

นอกจากนั้นผลการวิจัยยังพบว่าปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมือง และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินพบว่าเนื่องจากผังเมืองรวมปากเซไม่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเป็นเวลานานกว่า 20 ปี (เริ่มประกาศใช้ตั้งแต่ปี 2000) ทำให้ผังเมืองรวมนี้ไม่ทันกับสภาพหรือสถานการณ์ การพัฒนาจริง เนื่องจากมาตรการหรือการลงทุนของรัฐ เช่น การสร้างมหาวิทยาลัย ไม่ได้สะท้อนออกมาในผังเมืองรวมปากเซเลย รวมถึงขาดแผนผังละเอียด (ผังเมืองเฉพาะ) ในแต่ละเขต (Zoning) ทำให้เกิดปัญหาในการควบคุมการขยายตัวของเมือง นอกจากนี้เจ้าหน้าที่รัฐไม่เข้มงวดในการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องเพื่อควบคุมและบริหารจัดการเมือง ในทำนองเดียวกันประชาชนขาดความตระหนักในการทำตามระเบียบ กฎหมาย ผังเมือง และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นในภาพรวมแล้วผังเมืองรวมปากเซขาดประสิทธิภาพในการบังคับใช้ ส่งผลให้เมืองขยายตัวไปตามกลไกของตลาด หรือตามความต้องการของผู้ใช้ หรือเจ้าของที่ดิน ถ้าหากรัฐปล่อยให้มันเป็นลักษณะนี้อีกต่อไปเมืองจะขยายตัวแบบไร้การควบคุมไปเรื่อย ๆ



### 6.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาที่พบว่าพื้นที่เกษตรกรรมมีการลดลง และมีแนวโน้มจะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ดินนาร้าง หรือที่ดินว่างเปล่ามากขึ้น ดังนั้นภาครัฐโดยเฉพาะหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดการเมืองควรมีการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรอย่างรอบคอบ ในการวางผังเมืองรวมต้องให้เกิดความสมดุลระหว่างการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรม และการขยายตัวของเมือง โดยรัฐควรออกนโยบาย หรือมาตรการเพื่อส่งเสริมให้ประชาชนสามารถขาย หรือพัฒนาที่ดินเกษตรกรรมที่ปล่อยทิ้งร้างเหล่านั้นเพื่อการพัฒนาเมืองที่ยั่งยืน ควบคู่ไปกับการพัฒนาเมืองภาครัฐต้องบังคับใช้กฎหมาย รวมถึงกำหนดมาตรการที่เข้มงวดในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี และพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่ก่อสร้างให้มากยิ่งขึ้น เพื่อลดปัญหาการบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี และพื้นที่ป่าไม้ โดยหากมีการบังคับใช้นโยบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน นครปากเซจะสามารถรักษาพื้นที่สีเขียว (พื้นที่เกษตรกรรม ป่าไม้) ไว้ได้เพื่อประโยชน์ของเมือง และผู้อยู่อาศัยเอง

นอกจากนั้นผลการศึกษายังพบว่า เมืองปากเซขยายตัวแบบไร้การควบคุม เนื่องจากผังเมืองรวมปากเซไม่ได้ถูกปรับปรุงแก้ไขเป็นเวลากว่า 20 ปี ดังนั้น จึงเสนอให้ภาครัฐโดยเฉพาะหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดการเมืองเร่งแก้ไขปรับปรุงผังเมืองรวมปากเซให้สำเร็จ และวางผังเมืองให้ทันสมัยมากยิ่งขึ้นเพื่อรองรับแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของรัฐในอนาคต ในการควบคุมการขยายตัวของเมือง เสนอให้แต่ละภาคส่วนของรัฐเข้มงวดในการบังคับใช้ระเบียบ และกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผังเมือง เช่นเดียวกันประชาชนก็ต้องให้ความสำคัญในการทำตามระเบียบ กฎหมายที่ทางภาครัฐกำหนดไว้อย่างเข้มงวด ที่สำคัญภาครัฐควรส่งเสริมให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้นในการออกแบบ วางแผนผังเมือง รวมถึงภาครัฐต้องให้ความรู้ด้านผังเมืองแก่ประชาชนโดยการเผยแพร่ และเพิ่มช่องทางการเข้าถึงผังเมืองของประชาชนให้มากขึ้น และหลากหลาย ในทำนองเดียวกันนครปากเซขยายตัวไปทางตะวันออกเข้าใกล้เขตมหาวิทยาลัยจำปาสักมากที่สุด โดยพื้นที่รอบมหาวิทยาลัยยังไม่มี การวางแผนจัดการที่ดีถ้าจำนวนประชากรในพื้นที่ดังกล่าวเพิ่มมากขึ้นอาจทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมา เช่น การจราจร ความแออัด ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ดังนั้น จึงเสนอให้ภาครัฐจัดทำแผนผังละเอียดในพื้นที่รอบมหาวิทยาลัยจำปาสักเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน และให้ทันกับสภาพหรือสถานการณ์ การพัฒนาพื้นที่จริง และรองรับการขยายตัวของเมืองในอนาคต รวมถึงมหาวิทยาลัยจำปาสักควรเข้ามามีบทบาทในการวางแผนการพัฒนาพื้นที่โดยรอบมหาวิทยาลัยด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะการวางแผนจัดสรรที่อยู่สำหรับนักศึกษา

## 6.4 ข้อจำกัด

ข้อจำกัด และอุปสรรคของงานวิทยานิพนธ์นี้ คือชุดข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินที่เป็นฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ของภาครัฐจัดทำเพื่อที่จะนำมาใช้ตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินมีจำกัดมาก เพราะข้อมูลประเภทดังกล่าวภาครัฐยังไม่มีการจัดทำอย่างเป็นระบบ ดังนั้นจึงต้องทำการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินด้วยตนเองจึงอาจจะส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งในการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) ของการแปลภาพถ่ายดาวเทียมนั้นเนื่องจากไม่มีแผนที่ข้อมูลการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินที่เป็นรูปแบบไฟล์รูปร่าง (shapefile) หรือข้อมูล GIS ที่ทางหน่วยงานภาครัฐทำขึ้นเพื่อจะนำมาตรวจสอบความถูกต้อง ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้ใช้การตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญมาช่วยตรวจสอบความถูกต้องด้วย

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในแบบจำลอง Markov พบว่า การนำข้อมูลปัจจัยทางด้านกายภาพ ประชากรเศรษฐกิจ สังคม และนโยบายของรัฐเข้ามา วิเคราะห์ร่วมกับแบบจำลองไม่สามารถดำเนินการได้ ซึ่งเป็นข้อจำกัดหนึ่งในการวิเคราะห์ หากมีการนำปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้จะทำให้แบบจำลองที่ออกมามีความชัดเจน และถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ในการใช้แบบจำลอง Markov และ CA-Markov จะต้องมีการแปลงข้อมูลรูปภาพแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ในรูปแบบเวกเตอร์ (Vector-based) ให้เป็นรูปแบบแรสเตอร์ (Raster-based) ก่อน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้ เนื่องจากข้อมูลเวกเตอร์มีเส้นขอบเขตที่มีลักษณะราบเรียบสม่ำเสมอตามลักษณะพื้นที่จริง เมื่อแปลงเป็นข้อมูลแรสเตอร์ที่มีลักษณะเป็นกริด เส้นขอบเขตจะมีลักษณะเป็นเส้นหยักไปตามขนาดจุดภาพ ที่อาจทำให้พื้นที่บางส่วนหายไป ทำให้พื้นที่ศึกษาไม่เท่าเดิม ดังนั้นจึงต้องได้ตรวจสอบทุกครั้งในการวิเคราะห์แต่ละขั้นตอน

## 6.5 การดำเนินงานในขั้นต่อไป

เนื่องจากการวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน จากอดีตถึงปัจจุบันซึ่งสามารถเป็นฐานข้อมูลในการศึกษาขั้นต่อไปหรือการต่อยอดวิทยานิพนธ์นี้ โดยการวิจัยเพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน รวมถึงคาดการณ์การขยายตัวของเมืองปากเซในอนาคตด้วยแบบจำลอง CA-Markov เพื่อดูแนวโน้มการ

ขยายตัวของเมือง นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์ด้วยสมการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Regression analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial regression analysis) เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบในเชิงพื้นที่ที่เกิดจากปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมือง ซึ่งการนำผลการวิเคราะห์การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ปัจจัยทางด้านทางเศรษฐกิจ และสังคมที่ผลักดันการขยายตัวของเมืองปากเซ เพื่อใช้ในการวางแผนการบริหารจัดการพื้นที่ให้เหมาะสมในการเพิ่มศักยภาพโครงสร้างพื้นฐานเพื่อเตรียมความพร้อม และแก้ปัญหาของเมืองในด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

นอกจากนั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเพื่อนำมาสร้างแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน นอกจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ที่มีความละเอียดขนาด 30x30 ม. แล้วนั้น ยังมีข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นที่สามารถเข้าถึงแบบไม่ค่าใช้จ่าย (Open access) เช่น แผนที่ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากดาวเทียม Sentinel มีความละเอียด 10x10 ม. ที่น่าจะถูกนำมาใช้ ในการสร้างแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน รวมถึงในการใช้เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน เนื่องจากภาพแผนที่จากดาวเทียม Sentinel นั้นมีความละเอียดของภาพที่ค่อนข้างละเอียดมาก ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอดีต รวมถึงการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอนาคตด้วย

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

- กรมโยธาธิการและการขนส่งแขวงจำปาสัก. (2016). *เอกสารรายงานการวางแผนการใช้ที่ดินของเทศบาลนครจำปาสัก*.
- กัณชกะ โลภวิบูล. (2563). การจำแนกพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดนครนายก ด้วยข้อมูลอนุกรมเวลาของภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 โดยใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด Google Earth Engine [วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาภูมิศาสตร์]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- จิตชัย เผ่าอินจันทร์. (2531). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการขยายตัวของเทศบาลเมืองนนทบุรี* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตการวางแผนภาคและเมือง]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
<http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/37237>
- ชลิตา เถยศิริ. (2560). *รูปแบบการขยายตัวของพื้นที่เมือง และการกระทบต่อพื้นที่เปราะบางในจังหวัดสุราษฎร์ธานี* [วิทยานิพนธ์การผังเมืองมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พนรัตน์ มะโน. (2560). *การประยุกต์ใช้เซลล์ลูอาร์ออโตมาตาคณิตศาสตร์ในการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต การวางแผนภาคและเมือง]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/59767>
- วศิรา คงสวี่. (2562). *การประยุกต์ภูมิสารสนเทศในการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต การบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิษุตา วงษ์ปลั่งมภ์. (2564). *การประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดฉะเชิงเทรา* [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต การจัดการสิ่งแวดล้อม]. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สำนักงานแผนการและการลงทุนนครปากเซ. (2020). *เอกสารสรุปการดำเนินการตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม 5 ปี ครั้งที่ 7 (2015-2019) และทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม 5 ปี ครั้งที่ 8 (2020-2024) ของนครปากเซ*.
- อธิญาพรรณ ศรีบุญจำ. (2564). *การศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของลุ่มน้ำสาขาลำโดมใหญ่* [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต การจัดการสิ่งแวดล้อม]. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- เอี่ยมพร หลินเจริญ. (2555). *เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ*. วารสารการวัดผลการศึกษา, 17(1).

## ภาษาอังกฤษ

- Aburas, M. M., Ho, Y. M., Ramli, M. F., and Ash'aari, Z. H. (2017). Improving the capability of an integrated CA-Markov model to simulate spatio-temporal urban growth trends using an Analytical Hierarchy Process and Frequency Ratio [Article]. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 59, 65-78. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.03.006>
- Al-sharif, A. A. A., and Pradhan, B. (2014). Monitoring and predicting land use change in Tripoli Metropolitan City using an integrated Markov chain and cellular automata models in GIS. *Arabian Journal of Geosciences*, 7(10), 4291-4301. <https://doi.org/10.1007/s12517-013-1119-7>
- Anderson, J. R. (1976). *A land use and land cover classification system for use with remote sensor data* (Vol. 964). US Government Printing Office.
- Baqa, M. F., Chen, F., Lu, L., Qureshi, S., Tariq, A., Wang, S., Jing, L., Hamza, S., and Li, Q. (2021). Monitoring and Modeling the Patterns and Trends of Urban Growth Using Urban Sprawl Matrix and CA-Markov Model: A Case Study of Karachi, Pakistan. *Land*, 10(7), 700. <https://www.mdpi.com/2073-445X/10/7/700>
- Barredo, J. I., Kasanko, M., McCormick, N., and Lavallo, C. (2003). Modelling dynamic spatial processes: simulation of urban future scenarios through cellular automata. *Landscape and Urban Planning*, 64(3), 145-160. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00218-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00218-9)
- Bhatta, B., Saraswati, S., and Bandyopadhyay, D. (2010). Urban sprawl measurement from remote sensing data. *Applied Geography*, 30(4), 731-740. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.02.002>
- Bolorani, A. D., Erasmi, S., and Kappas, M. (2008). Multi-source image reconstruction: exploitation of EO-1/ALI in Landsat-7/ETM+ SLC-off gap filling. *Image Processing: Algorithms and Systems VI*,
- Bürgi, M., Hersperger, A. M., and Schneeberger, N. (2004). Driving forces of landscape change — current and new directions. *Landscape Ecology*, 19(8), 857-868. <https://doi.org/10.1007/s10980-004-0245-8>
- Burian, S., Brown, M., and McPherson, T. (2002). Evaluation of land use/land cover

- datasets for urban watershed modeling. *Water science and technology : a journal of the International Association on Water Pollution Research*, 45, 269-276. <https://doi.org/10.2166/wst.2002.0256>
- Chaudhuri, G., and Clarke, K. (2013). The SLEUTH land use change model: A review. *International Journal Of Environmental Resource Research*, 1, 88-105.
- Chotchaiwong, P., and Wijitkosum, S. (2019). Predicting Urban Expansion and Urban Land Use Changes in Nakhon Ratchasima City Using a CA-Markov Model under Two Different Scenarios. *Land*, 8(9), 140. <https://www.mdpi.com/2073-445X/8/9/140>
- Clarke, K. C., Hoppen, S., and Gaydos, L. (1997). A Self-Modifying Cellular Automaton Model of Historical Urbanization in the San Francisco Bay Area. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 24(2), 247-261. <https://doi.org/10.1068/b240247>
- Congalton, R. G., and Green, K. (2019). *Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices*. CRC press.
- Earth Engine. (2023). *Earth Engine Data Catalog*. Retrieved May 15, 2023 from <https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/landsat>
- Faichia, C., Tong, Z., Zhang, J., Liu, X., Kazuva, E., Ullah, K., and Al-Shaibah, B. (2020). Using rs data-based ca-markov model for dynamic simulation of historical and future lucc in Vientiane, Laos [Article]. *Sustainability (Switzerland)*, 12(20), 1-20, Article 8410. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12208410>
- Feizizadeh, B., Omarzadeh, D., Kazemi Garajeh, M., Lakes, T., and Blaschke, T. (2023). Machine learning data-driven approaches for land use/cover mapping and trend analysis using Google Earth Engine. *Journal of Environmental Planning and Management*, 66(3), 665-697. <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.2001317>
- Floreano, I. X., and de Moraes, L. A. F. (2021). Land use/land cover (LULC) analysis (2009–2019) with Google Earth Engine and 2030 prediction using Markov-CA in the Rondônia State, Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(4), 239. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09016-y>
- Google Earth Engine. (2023). *Machine Learning/Supervised Classification*. Retrieved 10 May 2023 from <https://developers.google.com/earth-engine/guides>

- Guzman, L. A., Escobar, F., Peña, J., and Cardona, R. (2020). A cellular automata-based land-use model as an integrated spatial decision support system for urban planning in developing cities: The case of the Bogotá region. *Land Use Policy*, 92, 104445. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104445>
- Hayes, B. (2013). First Links in the Markov Chain. *American Scientist*, 101, 92-97. <https://doi.org/10.1511/2013.101.92>
- He, X., Mai, X., and Shen, G. (2019). Delineation of Urban Growth Boundaries with SD and CLUE-s Models under Multi-Scenarios in Chengdu Metropolitan Area. *Sustainability*, 11(21), 5919. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/21/5919>
- Hellmann, F., and Verburg, P. H. (2010). Impact assessment of the European biofuel directive on land use and biodiversity. *Journal of Environmental Management*, 91(6), 1389-1396. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.02.022>
- Huang, D., Huang, J., Liu, T., and (2019). Delimiting urban growth boundaries using the CLUE-S model with village administrative boundaries. *Land Use Policy*, 82, 422-435. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.12.028>
- Jat, M. K., and Saxena, A. (2018). *Sustainable Urban Growth using Geoinformatics and CA based Modelling* Proceedings of the 11th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, Galway, Ireland. <https://doi.org/10.1145/3209415.3209429>
- Kantakumar, L. N., Kumar, S., and Schneider, K. (2020). What drives urban growth in Pune? A logistic regression and relative importance analysis perspective. *Sustainable Cities and Society*, 60, 102269. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102269>
- Khoi, D. D., and Murayama, Y. (2010). Forecasting areas vulnerable to forest conversion in the Tam Dao National Park Region, Vietnam. *Remote Sensing*, 2(5), 1249-1272.
- Kulithalai, S. S., Parthasarathy, and Deka, P. C. (2022). Spatio-temporal classification and prediction of land use and land cover change for the Vembanad Lake system, Kerala: a machine learning approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(57), 86220-86236. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17257-0>
- Kumar, V., and Agrawal, S. (2023). Urban modelling and forecasting of landuse using SLEUTH model. *International Journal of Environmental Science and*

- Technology*, 20(6), 6499-6518. <https://doi.org/10.1007/s13762-022-04331-4>
- Landis, J. R., and Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Li, F., Wang, L., Chen, Z., Clarke, K. C., Li, M., and Jiang, P. (2018). Extending the SLEUTH model to integrate habitat quality into urban growth simulation. *Journal of Environmental Management*, 217, 486-498.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.03.109>
- Li, X., Zhou, W., and Ouyang, Z. (2013). Forty years of urban expansion in Beijing: What is the relative importance of physical, socioeconomic, and neighborhood factors? *Applied Geography*, 38, 1-10.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.11.004>
- Liping, C., Yujun, S., and Saeed, S. (2018). Monitoring and predicting land use and land cover changes using remote sensing and GIS techniques—A case study of a hilly area, Jiangle, China. *PLoS ONE*, 13(7), e0200493.  
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0200493>
- Lu, Y., Wu, P., Ma, X., and Li, X. (2019). Detection and prediction of land use/land cover change using spatiotemporal data fusion and the Cellular Automata–Markov model. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191, 1-19.
- Lynch, K. (1981). *Good city form*. MIT press.
- Mahamud, M. A., Samat, N., and Noor, N. M. (2016). Identifying factors influencing urban spatial growth for the George Town Conurbation. *Journal of the Malaysian Institute of Planners*, 14, 95-106.
- Mandich, M. J. (2019). Ancient City, Universal Growth? Exploring Urban Expansion and Economic Development on Rome's Eastern Periphery. *Frontiers in Digital Humanities*, 6, 18.
- Pakse Urban Environmental Improvement Project. (2011). *Technical Note: Urban Development Strategy*.
- Pan, X., Wang, Z., Gao, Y., Dang, X., and Han, Y. (2022). Detailed and automated classification of land use/land cover using machine learning algorithms in Google Earth Engine. *Geocarto International*, 37(18), 5415-5432.  
<https://doi.org/10.1080/10106049.2021.1917005>



Poor, E. E., Shao, Y., and Kelly, M. J. (2019). Mapping and predicting forest loss in a Sumatran tiger landscape from 2002 to 2050. *Journal of Environmental Management*, 231, 397-404.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.065>

Population of Cities in Laos. (2022). *Population of Cities in Laos*. Retrieved 26 July from <https://worldpopulationreview.com/countries/cities/laos>

Saadani, S., Laajaj, R., Maanan, M., Rhinane, H., and Aaroud, A. (2020). Simulating spatial-temporal urban growth of a Moroccan metropolitan using CA-Markov model. *Spatial Information Research*, 28(5), 609-621.

<https://doi.org/10.1007/s41324-020-00322-0>

Saxena, A., and Jat, M. K. (2020). Analysing performance of SLEUTH model calibration using brute force and genetic algorithm-based methods. *Geocarto International*, 35(3), 256-279. <https://doi.org/10.1080/10106049.2018.1516242>

Saxena, A., Jat, M. K., and Clarke, K. C. (2021). Development of SLEUTH-Density for the simulation of built-up land density. *Computers, Environment and Urban Systems*, 86, 101586.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2020.101586>

Schulp, C., Nabuurs, G.-J., Verburg, P., and Waal, R. (2008). Effect of tree species on carbon stocks in forest floor and mineral soil and implications for soil carbon inventories. *Forest Ecology and Management*, 256, 482-490.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.05.007>

Shafizadeh-Moghadam, H., Asghari, A., Taleai, M., Helbich, M., and Tayyebi, A. (2017). Sensitivity analysis and accuracy assessment of the land transformation model using cellular automata. *GIScience & Remote Sensing*, 54(5), 639-656.

<https://doi.org/10.1080/15481603.2017.1309125>

Siddiqui, A., Siddiqui, A., Maithani, S., Jha, A. K., Kumar, P., Srivastav, S. K., and (2018). Urban growth dynamics of an Indian metropolitan using CA Markov and Logistic Regression. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 21(3), 229-236. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2017.11.006>

Singh, A. K. (2003). Modelling land use land cover changes using cellular automata in a geo-spatial environment.

- Singh, B., Venkatramanan, V., and Deshmukh, B. (2022). Monitoring of land use land cover dynamics and prediction of urban growth using Land Change Modeler in Delhi and its environs, India. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(47), 71534-71554. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20900-z>
- Sudhira, H. S., Ramachandra, T. V., and Jagadish, K. S. (2004). Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5(1), 29-39. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jag.2003.08.002>
- Sulova, A., and Jokar Arsanjani, J. (2021). Exploratory Analysis of Driving Force of Wildfires in Australia: An Application of Machine Learning within Google Earth Engine. *Remote Sensing*, 13(1), 10. <https://www.mdpi.com/2072-4292/13/1/10>
- Suvachananonda, T. (2019). *Prediction of Urban Growth and Land Use Change at the Special Economic Development Zones in Thailand* [Graduate School of Engineering]. Chiba University.
- Tontisirin, N., and Anantsuksomsri, S. (2021). Economic Development Policies and Land Use Changes in Thailand: From the Eastern Seaboard to the Eastern Economic Corridor. *Sustainability*, 13, 6153. <https://doi.org/10.3390/su13116153>
- USAID and WINNER. (2010). *Land Use/Land Cover Classification 2010*
- U.S. Geological Survey. (1997). *Landsat Data* [Report](084-97). (Fact Sheet, Issue. U. S. G. Survey. <http://pubs.er.usgs.gov/publication/fs08497>
- Václavík, T., and Rogan, J. (2009). Identifying Trends in Land Use/Land Cover Changes in the Context of Post-Socialist Transformation in Central Europe: A Case Study of the Greater Olomouc Region, Czech Republic. *GIScience & Remote Sensing*, 46(1), 54-76. <https://doi.org/10.2747/1548-1603.46.1.54>
- Veldkamp, A., and Verburg, P. H. (2004). Modelling land use change and environmental impact. *Journal of Environmental Management*, 72(1), 1-3. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2004.04.004>
- Venkatappa, M., Sasaki, N., Anantsuksomsri, S., and Smith, B. (2020). Applications of the Google Earth Engine and Phenology-Based Threshold Classification Method for Mapping Forest Cover and Carbon Stock Changes in Siem Reap Province, Cambodia. *Remote Sensing*, 12(18), 3110. <https://www.mdpi.com/2072->

[4292/12/18/3110](https://doi.org/10.1007/s10980-009-9355-7)

- Verburg, P. H., and Overmars, K. P. (2009). Combining top-down and bottom-up dynamics in land use modeling: exploring the future of abandoned farmlands in Europe with the Dyna-CLUE model. *Landscape Ecology*, 24(9), 1167-1181. <https://doi.org/10.1007/s10980-009-9355-7>
- Wang, F., Yuan, X., and Xie, X. (2021). Dynamic change of land use/land cover patterns and driving factors of Nansihu Lake Basin in Shandong Province, China. *Environmental Earth Sciences*, 80(5), 180. <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09476-y>
- Wang, R., Hou, H., Murayama, Y., and Dourdour, A. (2020). Spatiotemporal Analysis of Land Use/Cover Patterns and Their Relationship with Land Surface Temperature in Nanjing, China. *Remote Sensing*, 12(3), 440. <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/3/440>
- Wassenaar, T., Gerber, P. J., Verburg, P., Rosales, M., Ibrahim, M., and Steinfeld, H. (2007). Projecting land use changes in the Neotropics: The geography of pasture expansion into forest. *Global Environmental Change*, 17, 86-104. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.007>



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

## ภาคผนวก ก

### 1. ฟังก์ชัน JavaScript ใน GEE เพื่อการเลือกรหัสรูปภาพ (Image ID) และเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสม ปกคลุมน้อยที่สุด ของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8

```
var city = ee.Geometry.Point(105.815885, 15.116960);  
// Add the point to the map  
Map.addLayer(city);  
// Date of interest  
var start = ee.Date('2020-01-01');  
var finish = ee.Date('2020-03-31');  
// Create image collection  
var Pakse = ee.ImageCollection("LANDSAT/LC08/C02/T1_L2")  
.filterBounds(city)  
.filterDate(start, finish)  
.sort('CLOUD_COVER', false);  
// Get the number of image  
var count = Pakse.size();  
print('size of collection Pakse', count);  
// Sort by a cloud cover property, get the least cloudy image.  
var Best = ee.Image(Pakse.sort('CLOUD_COVER').first());  
print('Least cloudy image:', Best);  
// Get metadata  
var date = Best.get('DATE_ACQUIRED');  
print('date taken', date);  
Map.addLayer(city);  
Map.centerObject(city, 8);
```

## 2. ฟังก์ชัน JavaScript ใน GEE เพื่อการแทรกไฟล์รูปร่าง (Insert shapefile) ของพื้นที่ศึกษา และการตัดพื้นที่ศึกษากับภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8

```
var roi = ee.FeatureCollection("projects/ee-chirath31814/assets/Pakse_Study_Boundary");
```

---

```
// Loading the image using the image ID
var Pakse = ee.Image('LANDSAT/LC08/C02/T1_L2/LC08_126050_20200113')
// Zoom to the image
Map.centerObject(roi,11);
var Color = {bands:['SR_B4','SR_B3','SR_B2'], min:5000, max:15000, gamma:[0.95,1.1,1]};
// Add the image to the map as a layer
Map.addLayer(Pakse, Color, 'True Color');
Map.addLayer(roi);
//Clip to the output image to study boundary.
var clipped = Pakse.clip(roi);
Map.addLayer(clipped, Color, 'Clipped');
```

## 3. ฟังก์ชัน JavaScript ใน GEE เพื่อจำแนกประเภท LULC ของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8

```
Imports (6 entries)
var roi: Table projects/ee-chirath31814/ assets/Pakse_Study_Boundary
var Urban: : FeatureCollection (323 elements)
var Miscellaneous : Featurecollection (371 elements)
var Forest: Featurecollection (106 elements)
var Water: FeatureCollection (75 elements)
var Agriculture:Featurecollection (197 elements)
```

---

```
// Loading the image using the image ID
var Pakse = ee.Image('LANDSAT/LC08/C02/T1_L2/LC08_126050_20200113')
// Zoom to the image
Map.centerObject(roi,11);
```

```

var Color = {bands:['SR_B6','SR_B5','SR_B4'], min:5000, max:15000, gamma:[0.95,1.1,1]};
// Add the image to the map as a layer
//Map.addLayer(Pakse, Color, 'True Color');
//Map.addLayer(roi);
//Clip to the output image to study boundary.
var clipped = Pakse.clip(roi);
Map.addLayer(clipped, Color, 'Clipped');
// Create training data
var label = 'Class';
var bands = ['SR_B2', 'SR_B3', 'SR_B4', 'SR_B5', 'SR_B6', 'SR_B7', 'ST_B10'];
var input = clipped.select(bands); // is not "Pakse" it must be "clipped"
var training =
Urban.merge(Water).merge(Forest).merge(Agriculture).merge(Miscellaneous);
print(training);
// Overlay the points on the image to get training
var trainImage = input.sampleRegions({
  collection : training,
  properties : [label],
  scale : 30
});
print(trainImage);
var trainingData = trainImage.randomColumn();
var trainSet = trainingData.filter(ee.Filter.lessThan('random', 0.8));
var testSet = trainingData.filter(ee.Filter.greaterThanOrEquals('random',0.8));
// Classification Model
var classifier = ee.Classifier.smileCart().train(trainSet, label, bands);
// Classify the Image
var classified = input.classify(classifier);
print(classified.getInfo());
// Define a palette for the classification
var landcoverPalette = [

```

```
'#0c2c84', // water (0)
'#e31a1c', // urban (1)
'#005a32', // Forest (2)
'FF8000', // Argiculture (3)
'969696', // Miscellaneous (4)
];
Map.addLayer(classified, {palette:landcoverPalette, min:0, max: 4, 'classification'});
Export.image.toDrive({
image:classified,
description:'LULC2020',
scale:30,
region: roi,
maxPixels: 1e13,
});
```





ກາດຜນວກ ຫ

ໜັງສືອສອນຂອສັມກາຊນຳເນ້າທີ່ກມໂຍຮາຖິກກແລະຂນສ່ງແຂວງຈຳປາສັກ



ສາທາລະນະລັດ ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນລາວ
ສັນຕິພາບ ເອກະລາດ ປະຊາທິປະໄຕ ເອກະພາບ ວັດທະນະຖາວອນ
ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ
ມະຫາວິທະຍາໄລ ຈຳປາສັກ

ເລກທີ...159/ມຈ
ນະຄອນປາກເຊ, ວັນທີ ...13/12/2023

ຫນັງສືສະເຫນີ

ຮຽນ: ທ່ານ ຫົວໜ້າພະແນກ ໂຍທາທິການ ແລະ ຂົນສົ່ງ ແຂວງຈຳປາສັກ
ເລື່ອງ: ຂໍລົງສຳພາດພະນັກງານທີ່ສົ່ງກັດໃນພະແນກໂຍທາທິການ ແລະ ຂົນສົ່ງແຂວງຈຳປາສັກ
ເພື່ອໃຊ້ປະກອບເປັນຂໍ້ມູນໃນບົດວິທະຍານິພົນລະດັບປະລິນຍາໂທ

- ອີງຕາມ: ຫລັກສູດການຮຽນ-ການສອນລະດັບປະລິນຍາໂທສາຂາ ການວາງຜັງ ແລະ ອອກແບບເມືອງ ຄະນະ
ສະຖາປັດຕະຍະກຳສາດ ມະຫາວິທະຍາໄລ ຈຸລາລົງກອນ

ຂ້າພະເຈົ້າ ທ້າວ ແສງສຸກສັນ ພັນທຸວົງ ສັງກັດຢູ່ ຄະນະວິສະວະກຳສາດ ມະຫາວິທະຍາໄລຈຳປາສັກ
ກຳລັງສຶກສາຕໍ່ໃນລະດັບປະລິນຍາໂທ ສາຂາວິຊາການວາງຜັງ ແລະ ອອກແບບເມືອງ ທີ່ຄະນະສະຖາປັດຕະຍະກຳສາດ
ມະຫາວິທະຍາໄລ ຈຸລາລົງກອນ ປະເທດໄທ. ຂໍສະເຫນີມາຍັງທ່ານເພື່ອຂໍລົງສຳພາດພະນັກງານທີ່ສົ່ງກັດໃນພະແນກ
ໂຍທາທິການ ແລະ ຂົນສົ່ງແຂວງຈຳປາສັກ (ດັ່ງລາຍຊື່ລຸ່ມນີ້) ເພື່ອໃຊ້ປະກອບເປັນຂໍ້ມູນໃນການຂຽນບົດວິທະຍານິພົນ
ໃນຫົວຂໍ້ " ການປ່ຽນແປງການໃຊ້ປະໂຫຍດທີ່ດິນໃນພື້ນທີ່ເມືອງຂອງນະຄອນປາກເຊ ສາທາລະນະລັດ
ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນລາວ ໃນໄລຍະປີ 2000-2020 (LAND USE DYNAMICS OF URBAN AREAS
IN PAKSE CITY, LAO P.D.R, DURING 2000-2020) "

ລາຍຊື່ພະນັກງານ ຍ.ທ.ຂ. ແຂວງຈຳປາສັກ ທີ່ຂໍສຳພາດປະກອບມີ:

- 1. ທ່ານ ກິດຕິສັກ ຈິງຮັກ ຫົວໜ້າຂະແໜງເຄຫາ ແລະ ຜັງເມືອງ
2. ທ່ານ ຄຳກອນ ສຸລິຍະວິງ ຮອງຫົວໜ້າຂະແໜງເຄຫາ ແລະ ຜັງເມືອງ
3. ທ່ານ ສຸຂີ ແກ້ວຄຳເພັດ ຂະແໜງເຄຫາ ແລະ ຜັງເມືອງ
4. ທ່ານ ຍຸດທະນາ ເພັດທານີ ຂະແໜງ ບໍລິຫານ ແລະ ຈັດຕັ້ງ


ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງສະເຫນີມາຍັງທ່ານເພື່ອພິຈາລະນາຕາມຄວາມເໝາະສົມດ້ວຍ.

ດ້ວຍຄວາມນັບຖືຢ່າງສູງ.
ອະທິບາຍໃດ
[Red circular official stamp and signature]

ເອກະສານຄັດຕິດ

- ຮ່າງແບບສຳພາດ
- ແຜນທີ່ການໃຊ້ປະໂຫຍດທີ່ດິນຂອງພື້ນທີ່ສຶກສາ (ນະຄອນປາກເຊ) ຂອງປີ 2000, 2010 ແລະ 2020
ເບີໂທຕິດຕໍ່ ທ້າວ ແສງສຸກສັນ ພັນທຸວົງ 020 5918 3170 (ເບີໂທ ແລະ Whatapp)

### หนังสือเสนอขอสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่สำนักงานโยธาธิการและขนส่งนครปากเซ



ສາທາລະນະລັດ ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນລາວ  
ສັນຕິພາບ ເອກະລາດ ປະຊາທິປະໄຕ ເອກະພາບ ວັດທະນະຖາວອນ

ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ  
ມະຫາວິທະຍາໄລ ຈຳປາສັກ

ເລກທີ...159/ມຈ  
ນະຄອນປາກເຊ, ວັນທີ ...13...2...2023

**ຫນັງສືສະເໜີ**

**ຮຽນ:** ທ່ານ ຫ້ອງການໂຍທາທິການ ແລະ ຂົນສົ່ງນະຄອນປາກເຊ  
**ເລື່ອງ:** ຂໍລົງສຳພາດພະນັກງານທີ່ສົ່ງກັດໃນຫ້ອງການໂຍທາທິການ ແລະ ຂົນສົ່ງນະຄອນປາກເຊ ເພື່ອໃຊ້ປະກອບເປັນຂໍ້ມູນໃນບົດວິທະຍານິພົນລະດັບປະລິນຍາໂທ


- ອີງຕາມ: ຫລັກສູດການຮຽນ-ການສອນລະດັບປະລິນຍາໂທສາຂາ ການວາງຜັງແລະອອກແບບເມືອງ ຄະນະສະຖາປັດຕະຍະກຳສາດ ມະຫາວິທະຍາໄລ ຈຸລາລົງກອນ

ຂ້າພະເຈົ້າ ທ້າວ ແສງສຸກສັນ ພັນທຸວິງ ສົ່ງກັດຢູ່ ຄະນະວິສະວະກຳສາດ ມະຫາວິທະຍາໄລຈຳປາສັກ ກຳລັງສຶກສາຕໍ່ໃນລະດັບປະລິນຍາໂທ ສາຂາວິຊາການວາງຜັງ ແລະ ອອກແບບເມືອງ ທີ່ຄະນະສະຖາປັດຕະຍະກຳສາດ ມະຫາວິທະຍາໄລ ຈຸລາລົງກອນ ປະເທດໄທ. ຂໍສະເໜີມາຍັງທ່ານເພື່ອຂໍລົງສຳພາດພະນັກງານທີ່ສົ່ງກັດໃນຫ້ອງການໂຍທາທິການ ແລະ ຂົນສົ່ງນະຄອນປາກເຊ (ດັ່ງລາຍຊື່ລຸ່ມນີ້) ເພື່ອໃຊ້ປະກອບເປັນຂໍ້ມູນໃນການຂຽນບົດວິທະຍານິພົນ ໃນຫົວຂໍ້ " ການປ່ຽນແປງການໃຊ້ປະໂຫຍດທີ່ດິນໃນພື້ນທີ່ເມືອງຂອງນະຄອນປາກເຊ ສາທາລະນະລັດ ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນລາວ ໃນໄລຍະປີ 2000-2020 (LAND USE DYNAMICS OF URBAN AREAS IN PAKSE CITY, LAO P.D.R, DURING 2000-2020) "

ລາຍຊື່ພະນັກງານ ຍ.ທ.ຂ. ນະຄອນປາກເຊ ທີ່ຂໍສຳພາດປະກອບມີ:

1. ທ້າວ... ສະເໜີໃນຊື່... ລັດຊະນະ: ພູ ທອນ... ຫົວໜ້າຫ້ອງການ ຍ.ທ.ຂ. ນະຄອນ ປາກເຊ
2. ທ້າວ... ສິດທິໃຈ... ສມທະເລນີ
3. ....

ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງສະເໜີມາຍັງທ່ານເພື່ອພິຈາລະນາຕາມຄວາມເໝາະສົມດ້ວຍ.

ດ້ວຍຄວາມນັບຖືຢ່າງສູງ  
ອະທິການບົດີ  
  
ປອ ບຸນມິ ພອນສະຫວັນ

ເອກະສານຄັດຕິດ

- ຮ່າງແບບສຳພາດ
- ແຜນທີ່ການໃຊ້ປະໂຫຍດທີ່ດິນຂອງພື້ນທີ່ສຶກສາ (ນະຄອນປາກເຊ) ຂອງປີ 2000, 2010 ແລະ 2020

ເບີໂທຕິດຕໍ່ ທ້າວ ແສງສຸກສັນ ພັນທຸວິງ 020 5918 3170 (ເບີໂທ ແລະ Whattapp)

## แบบสัมภาษณ์

สำหรับอาจารย์ที่สอนในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และข้าราชการในภาคผังเมืองของกรมโยธาธิการและขนส่งแขวงจำปาสัก และสำนักงานโยธาธิการและขนส่งนครปากเซ หัวข้อวิจัย พลวัตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่นครปากเซ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ในช่วง ค.ศ. 2000-2020

(LAND USE DYNAMICS OF URBAN AREAS IN PAKSE CITY, LAO P.D.R, DURING 2000-2020)

ส่วนประกอบของแบบสัมภาษณ์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ดังนี้

### I. ส่วนคำแนะนำ

1. แบบสัมภาษณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการค้นคว้าอิสระของหลักสูตรการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวางแผนผังและออกแบบเมือง ภาควิชาการวางแผนภาคและเมืองคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อรวบรวมข้อมูลปัจจัยสำคัญของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตเมืองของนครปากเซ ตลอดจนความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่ในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อเป็นแนวทางในการวางยุทธศาสตร์การพัฒนาเมืองในด้านต่าง ๆ ให้เหมาะสมทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และการตั้งถิ่นฐานของประชาชน
2. การตอบแบบสัมภาษณ์ชุดนี้ ทุกคำตอบของคุณมีความสำคัญอย่างมากในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ดังนั้นโปรดตอบคำถามแต่ละข้อให้ถูกต้อง และสมบูรณ์เพื่อให้การวิเคราะห์นี้มีความแม่นยำ

### II. ส่วนคำถาม

โดยเป็นคำถามเกี่ยวกับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมือง ได้แก่

1. ส่วนที่ 1 เป็นคำถามที่มีเนื้อหาเพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์การขยายตัวเชิงพื้นที่ที่ได้จากแผนที่ LULC ของปี 2000, 2010 และ 2020ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเทียบกับการขยายตัวของเมืองในจริง

2. ส่วนที่ 2 เป็นคำถามที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
3. ส่วนที่ 3 เป็นคำถามที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และเสนอแนะในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล

นายแสงสุกสัน พันทวง นิสิตปริญญาโท สาขาการวางผังและออกแบบเมือง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## ส่วนคำถาม

**ส่วนที่ 1** เป็นคำถามที่มีเนื้อหาเพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์การขยายตัวของพื้นที่ที่ได้จากแผนที่ LULC ของปี 2000, 2010 และ 2020ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเทียบกับการขยายตัวของเมืองในจริง

1. จากแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC) ในปี 2000 2010 และ 2020 ของนครปากเซ ท่านเห็นว่าการขยายตัวของพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ ?

.....

2. คุณเห็นด้วยกับแผนที่ LULC ทั้งสามปีนั้น หรือไม่ ?

.....

3. ถ้าคุณเห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามแผนที่นี้ แล้วคุณคิดว่านครปากเซขยายตัวไปในทิศทางไหนมากที่สุด ?

.....

**ส่วนที่ 2** เป็นคำถามที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

4. หากคุณเห็นว่าการขยายตัวของนครปากเซขยายไปในทิศทางนั้น คุณคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปากเซขยายตัวไปในทิศทางดังกล่าว ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากปัจจัยต่าง ๆ ที่คุณได้กล่าวมานั้นคุณช่วยให้คะแนนระดับความสำคัญ ของปัจจัยเหล่านั้นที่ส่งผลกระทบต่อขยายตัวของเมืองไปในทิศทางที่คุณคิดไว้ด้วย (โดยให้คะแนนจากระดับที่ 1 (ส่งผลน้อยที่สุด) ถึงระดับที่ 5 (ส่งผลมากที่สุด) ?

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของนครปากเซ	ส่งผลน้อยที่สุด (1)	ส่งผลน้อย (2)	ส่งผลปานกลาง (3)	ส่งผลมาก (4)	ส่งผลมากที่สุด (5)

6. ท่านคิดว่าการขยายตัวของเมืองในทิศทางนั้นจะส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไรต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมของปากเซในอนาคต ?

.....

.....

.....

.....

.....

7. คุณคิดว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลต่อเมืองด้านใดบ้าง ? เพราะอะไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

8. ท่านคิดว่านครปากเซประสบความสำเร็จหรือทำได้ดีแล้วหรือยังในการควบคุมการขยายตัวของเมืองตามผังเมืองรวม ? เพราะอะไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

9. คุณคิดว่ากฎระเบียบสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมีอะไรบ้าง ?  
กฎระเบียบเหล่านั้นเพียงพอหรือไม่ ? หากไม่เพียงพอ คุณคิดว่าควรเพิ่มเติมมาตรการอะไรเพื่อ  
บังคับใช้ในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงนี้ ?

.....

.....

.....

.....

.....

**ส่วนที่ 3** เป็นคำถามที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และเสนอแนะในการควบคุมการขยายตัวของ  
เมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

10. ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้  
ประโยชน์ที่ดินมีอะไรบ้าง ?

.....

.....

.....

.....

.....

11. คุณมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างใหม่ในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้  
ประโยชน์ที่ดิน ?

.....

.....

.....

.....

.....

**ขอขอบคุณครับ**

## ภาคผนวก ค

ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคคลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดจำนวน 8 ท่าน ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่กรมโยธาธิการและขนส่งแขวงจำปาสัก (Department of Public Works and Transport of Champasak Province) จำนวน 4 ท่าน เจ้าหน้าที่สำนักงานโยธาธิการและการขนส่ง นครปากเซ (Office of Public Works and Transportation of Pakse City) จำนวน 2 ท่าน อาจารย์ที่สอนในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยจำปาสัก (Champasak University) จำนวน 2 ท่าน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### 1. ผลการสัมภาษณ์ท่าน คำกอน สุลิยะวง

สังกัดกรมโยธาธิการ และการขนส่งแขวงจำปาสัก (สัมภาษณ์, 20 กุมภาพันธ์ 2023)

**1.1 ส่วนที่ 1** เนื้อหาการสัมภาษณ์เพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์การขยายตัวของพื้นที่ที่ได้จากแผนที่ LULC ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม โดยมี 3 คำถาม ดังนี้

1) จากแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในปี 2000 2010 และ 2020 ของนครปากเซ ท่านเห็นว่าการขยายตัวของพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ ?

• คำตอบ: “...การขยายตัวของพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงแล้ว...”

2) คุณเห็นด้วยกับแผนที่ LULC ทั้งสามปีนั้น หรือไม่ ?

• คำตอบ: “...เห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามปีนั้น...”

3) ถ้าคุณเห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามแผนที่นี้ แล้วคุณคิดว่านครปากเซขยายตัวไปในทิศทางไหนมากที่สุด ?

• คำตอบ: “...เห็นว่านครปากเซขยายตัวไปทางทิศตะวันออกมากที่สุด...”

**1.2 ส่วนที่ 2** เนื้อหาการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมี 6 คำถาม ดังนี้

4) หากคุณเห็นว่าการขยายตัวของนครปากเซขยายไปในทิศทางนั้น คุณคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปากเซขยายตัวไปในทิศทางดังกล่าว ?

• คำตอบ: “... มี 5 ปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ (1) ปัจจัยด้านการขยายโครงข่ายเส้นทาง และมีแผนจะสร้างสะพานข้ามแม่น้ำโขงแห่งที่สองของแขวงจำปาสัก (2) โกล์เซตการศึกษา (มหาวิทยาลัยจำปาสัก วิทยาลัยเทคนิคอาชีวศึกษาแขวงจำปาสัก และโรงเรียน



การเมือง-การปกครอง แขวงจำปาสัก) (3) ปัจจัยด้านแผนการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐที่จะสร้างเป็นเมืองมหาวิทยาลัยที่ทันสมัย และมีแผนจะสร้างโรงพยาบาลระดับภาค (4) ใกล้เขตอุตสาหกรรม (5) เป็นเขตพื้นที่ไม่เสี่ยงต่อน้ำท่วม และยังมีพื้นที่ดินว่างเปล่าจำนวนมาก... ”

5) จากปัจจัยต่าง ๆ ที่คุณได้กล่าวมานั้นคุณช่วยให้คะแนนระดับความสำคัญ ของปัจจัยเหล่านั้นที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองไปในทิศทางที่คุณคิดไว้นั้นด้วย (โดยให้คะแนนจากระดับที่ 1 (ส่งผลน้อยที่สุด) ถึงระดับที่ 5 (ส่งผลมากที่สุด) ?

• คำตอบ: “...ปัจจัยที่ 1 2 4 และ 5 ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองอยู่ในระดับมาก ส่วนปัจจัยที่ 3 ส่งผลอยู่ในระดับน้อย...”

6) ท่านคิดว่าการขยายตัวของเมืองในทิศทางนั้นจะส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไรต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมของปากเซในอนาคต ?

• คำตอบ:

“...ผลดี คือจะส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ เพราะภาครัฐมีแผนจะพัฒนาเป็นเขตโลจิสติกส์ (Logistics) ของแขวง เนื่องจากความเหมาะสมทางด้านที่ตั้งในการเชื่อมโยงไปยังแขวงต่าง ๆ ในภาคใต้ และประเทศเพื่อนบ้านเช่น ประเทศไทย เวียดนาม และกัมพูชา...”

“...ผลเสีย ทำให้ที่ดินประเภทเกษตรกรรม และป่าไม้ลดลง นอกจากนั้นถ้าเมืองขยายตัวแบบควบคุมไม่ได้ก็จะส่งผลต่อสภาพแวดล้อม เช่น การจัดการน้ำเสียและขยะ...”

7) คุณคิดว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลต่อเมืองด้านใดบ้าง? เพราะอะไร?

• คำตอบ:

“...ถ้ามีการจัดสรรที่ดินที่ดีจะทำให้เมืองมีความเป็นระเบียบ สวยงาม และสร้างรายรับให้แก่ภาครัฐเพิ่มขึ้น...”

“...ความมั่นคงในการผลิตข้าวลดลงเพราะการเปลี่ยนนาข้าวเป็นพื้นที่ก่อสร้างต่าง ๆ (ทำให้พื้นที่ทำนาข้าวลดลง) ...”

“...ส่งผลให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม เนื่องจากการทำลายพื้นที่ป่าไม้...”

8) ท่านคิดว่านครปากเซประสบความสำเร็จหรือทำได้ดีแล้วหรือยังในการควบคุมการขยายตัวของเมืองตามผังเมืองรวม ? เพราะอะไร ?

• คำตอบ: ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจาก

“...ทั้งประชาชน และเจ้าหน้าที่รัฐยังไม่เข้มงวดในการทำตามระเบียบ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเมือง...”

“...ผังเมืองรวมไม่ได้รับการแก้ไข ปรับปรุงเป็นเวลานาน (ใช้ผังเดิมเป็นเวลามากกว่า 20 ปี) ทำให้เมืองขยายออกไปเรื่อย ๆ โดยไม่สามารถควบคุมได้ (เมืองขยายตัว ออกนอกเขตการควบคุมของผังเมืองรวม) ...”

“...มีการทำลายอาคารและสิ่งก่อสร้างเก่าแก่ที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์เนื่องจากการ พัฒนาเมืองของรัฐ...”

- 9) คุณคิดว่ากฎระเบียบสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมี อะไรบ้าง ? กฎระเบียบเหล่านั้นเพียงพอหรือไม่ ? หากไม่เพียงพอ คุณคิดว่าควรเพิ่มเติม มาตรการอะไรเพื่อบังคับใช้ในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงนี้ ?

• คำตอบ:

“...กฎระเบียบหรือกฎหมายสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในเมืองมี กฎหมายผังเมือง กฎหมายการก่อสร้าง กฎหมายทางหลวง กฎหมาย ที่ดิน ซึ่งระเบียบหรือกฎหมายถือว่าค่อนข้างเพียงพอ แต่ก็อยากให้มีระเบียบที่ เป็นแนวทางการปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์อาคารและสิ่งก่อสร้างเก่าแก่ที่มีคุณค่า...”

“...ที่สำคัญการทำให้เป็นไปตามระเบียบกฎหมายต้องให้เข้มงวด...”

- 1.3 ส่วนที่ 3 เนื้อหาเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการควบคุมการขยายตัวของ เมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยมี 2 คำถาม ดังนี้

- 10) ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลง การใช้ประโยชน์ที่ดินมีอะไรบ้าง ?

• คำตอบ:

“...การประสานงานของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานที่ดิน หน่วยงาน ด้านเกษตรกรรมและป่าไม้ หน่วยงานด้านโยธาธิการ และ หน่วยงานด้าน อุตสาหกรรม และการค้า ยังทำไม่ได้ดีเท่าที่ควร ความรับผิดชอบของแต่ละ หน่วยงานไม่ชัดเจน...”

“...การปลูกสร้างบ้านเรือนของประชาชนยังทำตามอำเภอใจ ที่ไหนใกล้เส้นทางสาย หลักก็จะมาขออนุญาตปลูกสร้าง แต่ถ้าพื้นที่ก่อสร้างอยู่นอก หรือไกลจากถนนสาย หลักก็จะไม่ขออนุญาตปลูกสร้าง ทำให้การก่อสร้างตันทางน้ำไหล ก่อสร้างล้ำเขต ถนน เขตทางทำให้เส้นทางเข้าออกแคบลงส่งผลต่อการเข้าออกของรถดับเพลิงใน เวลาเกิดอัคคีภัย...”

“...เจ้าหน้าที่รัฐไม่เข้มงวดในการบังคับใช้ระเบียบ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องในด้านผัง เมือง...”

“...ผู้มีอำนาจที่เกี่ยวข้องไม่ให้ความสำคัญในการอนุรักษ์อาคาร สิ่งปลูกสร้างเก่าแก่  
ที่มีคุณค่า...”

11) คุณมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างใหม่ในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการ  
เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ?

• คำตอบ:

“...เสนอให้แต่ละภาคส่วนของรัฐเข้มงวดในการบังคับใช้ระเบียบ และกฎหมายต่าง  
ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผังเมือง...”

“...เสนอให้ประชาชนให้ความสำคัญในการขออนุญาตในการก่อสร้างอาคาร  
บ้านเรือนเพื่อหลีกเลี่ยงการปลูกสร้างที่แออัด ที่อาจส่งผลสิ่งแวดล้อม และการ  
กระทบกระทั่งระหว่างเพื่อนบ้านเนื่องจากการระบายน้ำฝนและน้ำเสีย ปัญหาเส้น  
ทางเข้าออกที่คับแคบ...”

“...เสนอให้ภาครัฐเพิ่มงบประมาณ หรือหาแหล่งทุนเพื่อสนองให้แก่งานด้านผังเมือง  
และการบริหารจัดการเมือง เพิ่มงบประมาณเพื่อการอนุรักษ์อาคาร และสิ่งปลูก  
สร้างเก่าแก่ที่มีคุณค่า...”

## 2. ผลการสัมภาษณ์ท่าน สุชี แก้วคำเพชร

สังกัดกรมโยธาธิการ และการขนส่งแขวงจำปาสัก (สัมภาษณ์, 20 กุมภาพันธ์ 2023)

2.1 ส่วนที่ 1 เนื้อหาการสัมภาษณ์เพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์การ  
ขยายตัวเชิงพื้นที่ที่ได้จากแผนที่ LULC ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม โดยมี 3 คำถาม  
ดังนี้

1) จากแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในปี 2000 2010 และ 2020 ของนครปากเซ ท่าน  
เห็นว่าการขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ ?

• คำตอบ: “...การขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงแล้ว...”

2) คุณเห็นด้วยกับแผนที่ LULC ทั้งสามปีนั้น หรือไม่ ?

• คำตอบ: “...เห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามปีนั้น...”

3) ถ้าคุณเห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามแผนที่นี้ แล้วคุณคิดว่านครปากเซขยายตัวไปในทิศทาง  
ไหนมากที่สุด ?

• คำตอบ: “...เห็นว่านครปากเซขยายตัวไปในทิศทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด...”

2.2 ส่วนที่ 2 เนื้อหาการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองและการ  
เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมี 6 คำถาม ดังนี้

4) หากคุณเห็นว่าการขยายตัวของนครปากเซขยายไปในทิศทางนั้น คุณคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปากเซขยายตัวไปในทิศทางดังกล่าว ?

- คำตอบ: “... มี 5 ปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ (1) ใกล้เขตการศึกษา (มหาวิทยาลัย วิทยาลัยเทคนิค อาชีวศึกษา แขวงจำปาสัก และโรงเรียนเตรียมทหารเวียงไซ) (2) มีการสร้างเส้นทางเลขที่ 38 ที่เชื่อมโยงไปเมืองใกล้เคียงและขยายโครงข่ายเส้นทางใกล้เขตมหาวิทยาลัย (3) ความเหมาะสมด้านพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การสร้างที่อยู่ เนื่องจากไม่เป็นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม (4) ปัจจัยด้านแผนการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐที่มีการจัดสรรที่ดินเพื่อปลูกสร้างที่อยู่อาศัยสำหรับผู้ที่ถูกผลกระทบจากโครงการพัฒนาของรัฐ (ที่เป็นบ้านจัดสรรในปัจจุบัน) นอกจากนั้นยังมีแผนจะสร้างเป็นเมืองมหาวิทยาลัยที่ทันสมัย และสร้างโรงพยาบาลระดับภาค (5) ใกล้เขตอุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งงาน...”

5) จากปัจจัยต่าง ๆ ที่คุณได้กล่าวมานั้นคุณช่วยให้คะแนนระดับความสำคัญ ของปัจจัยเหล่านั้นที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองไปในทิศทางที่คุณคิดไว้ด้วย (โดยให้คะแนนจากระดับที่ 1 (ส่งผลน้อยที่สุด) ถึงระดับที่ 5 (ส่งผลมากที่สุด) ?

- คำตอบ: “...ปัจจัยที่ 1 2 และ 3 ส่งผลอยู่ในระดับมาก ส่วนปัจจัยที่ 4 และ 5 ส่งผลอยู่ในระดับปานกลาง...”

6) ท่านคิดว่าการขยายตัวของเมืองในทิศทางนั้นจะส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไรต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมของปากเซในอนาคต ?

- คำตอบ: “...ผลเสียทำให้เกิดการรุกรานพื้นที่เกษตรกรรม ถ้าเมืองยังขยายตัวแบบขาดการควบคุมเช่น การถมที่ที่รุกรานเข้าไปในคลองน้ำธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดการตันของทางน้ำไหลทำให้เกิดปัญหาการระบายน้ำฝน และน้ำเสียซึ่งเป็นการสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลเสียต่อมาคือด้านเศรษฐกิจคือจะสิ้นเปลืองงบประมาณในการสร้าง (ขยาย) โครงสร้างพื้นฐาน...”

7) คุณคิดว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลต่อเมืองด้านใดบ้าง? เพราะอะไร?

- คำตอบ: “...การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเนื่องจากการรุกรานพื้นที่ป่าไม้...”  
“...ความมั่นคงในการผลิตข้าวลดลงเพราะการเปลี่ยนพื้นที่นาข้าว เป็นพื้นที่ก่อสร้างต่าง ๆ (ทำให้พื้นที่ทำนาข้าวลดลง) ...”

8) ท่านคิดว่านครปากเซประสบความสำเร็จหรือทำได้ดีแล้วหรือยังในการควบคุมการขยายตัวของเมืองตามผังเมืองรวม ? เพราะอะไร ?

- คำตอบ: “...ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจาก ประชาชนยังขาดความรู้ และเข้าใจต่อระเบียบ และกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง และผังเมือง เนื่องจากขาดการเผยแพร่ข้อระเบียบ และกฎหมายเหล่านั้นให้ประชาชนรับรู้อย่างทั่วถึง (ภาครัฐยังทำได้ไม่ดี) ซึ่งก็ติดพันกับการขาดงบประมาณในการดำเนินการ...”
- “...ผังเมืองรวมไม่ได้รับการแก้ไข ปรับปรุงเป็นเวลานานมากกว่า 20 ปี...”
- “...ยังขาดแคลนบุคลากรที่เรียนจบด้านผังเมือง บุคลากรที่มีอยู่นอกจากจะขาดความรู้ ด้านผังเมืองแล้ว ยังทำงานหลายหน้าที่ (งานล้นมือ) ...”

9) คุณคิดว่ากฎระเบียบสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมีอะไรบ้าง ? กฎระเบียบเหล่านั้นเพียงพอหรือไม่ ? หากไม่เพียงพอ คุณคิดว่าควรเพิ่มเติมมาตรการอะไรเพื่อบังคับใช้ในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงนี้ ?

- คำตอบ:
- “...กฎระเบียบหรือกฎหมายสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในเมืองมี กฎหมายผังเมือง กฎหมายการก่อสร้าง กฎหมายที่ดิน...”
- “...ซึ่งกฎระเบียบเหล่านั้นยังไม่เพียงพอ อยากให้สร้างระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่ดินประเภทการเกษตรกรรมมาเป็นที่ดินเพื่อการพาณิชย์ด้าน อสังหาริมทรัพย์...”
- “...อยากให้เพิ่มมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการขุดดิน การถมดินเข้าในระเบียบก่อสร้างที่มีอยู่แล้ว (ระเบียบควบคุมการก่อสร้างฉบับเลขที่ 2241/ย.ท.ช) ...”
- “...สำหรับระเบียบที่มีแล้วแต่ในการทำให้เป็นไปตามระเบียบกฎหมายยังไม่ถูกบังคับ ใช้อย่างเข้มงวดโดยภาครัฐ...”

2.3 ส่วนที่ 3 เนื้อหาเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยมี 2 คำถาม ดังนี้

10) ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีอะไรบ้าง ?

- คำตอบ:
- “...ประชาชนยังไม่เข้าใจการใช้ผังเมืองเนื่องจากขาดการเผยแพร่บรรดาระเบียบ และกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากขาดงบประมาณเพื่อการเผยแพร่...”
- “...ประชาชนยังไม่ให้ความสำคัญในการขออนุญาตปลูกสร้างอาคาร และการขออนุญาตการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน...”

“...ขาดการประสานงานของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานที่ดิน หน่วยงานด้านเกษตรกรรมและป่าไม้ หน่วยงานด้านโยธาธิการ และ หน่วยงานด้านอุตสาหกรรม และการค้า...”

11) คุณมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างใหม่ในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ?

• คำตอบ:

“...เสนอให้มีการประสานงานกันระหว่างหน่วยงานด้านที่ดิน (สังกัดแผนกทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) และ แผนกโยธาธิการ และขนส่ง ในการออกโฉนดที่ดินถาวร หรือการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อความถูกต้องและชัดเจน...”

“...เสนอให้ประชาชนให้ความสำคัญในการทำตามระเบียบ กฎหมายที่ทางภาครัฐกำหนดไว้...”

“...เสนอให้เร่งแก้ไข ปรับปรุงผังเมืองรวมให้ชัดเจนและทำแผนผังละเอียด (ผังเมืองเฉพาะ) ในแต่ละเขตเพื่อความเป็นเอกภาพในการดำเนินงาน...”

### 3. ผลการสัมภาษณ์ท่าน กิตติศักดิ์ จงรัก

สังกัดกรมโยธาธิการ และการขนส่งแขวงจำปาสัก (สัมภาษณ์, 21 กุมภาพันธ์ 2023)

3.1 ส่วนที่ 1 เนื้อหาการสัมภาษณ์เพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์การขยายตัวเชิงพื้นที่ที่ได้จากแผนที่ LULC ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม โดยมี 3 คำถาม ดังนี้

1) จากแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในปี 2000 2010 และ 2020 ของนครปากเซ ท่านเห็นว่าการขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ ?

• คำตอบ: “...การขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงแล้ว...”

2) คุณเห็นด้วยกับแผนที่ LULC ทั้งสามปีนั้น หรือไม่ ?

• คำตอบ: “...เห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามปีนั้น ...”

3) ถ้าคุณเห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามแผนที่นี้ แล้วคุณคิดว่านครปากเซขยายตัวไปในทิศทางไหนมากที่สุด ?

• คำตอบ: “...เห็นว่านครปากเซขยายตัวไปทางทิศตะวันออกมากที่สุด...”

3.2 ส่วนที่ 2 เนื้อหาการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมีคำถาม ดังนี้

4) หากคุณเห็นว่าการขยายตัวของนครปากเซขยายไปในทิศทางนั้น คุณคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปากเซขยายตัวไปในทิศทางดังกล่าว ?

- **คำตอบ:** “... มี 5 ปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ (1) โกลด์เขตการศึกษา (มหาวิทยาลัย วิทยาลัยเทคนิค อาชีวศึกษา แขนงจำปาสัก และโรงเรียนการเมือง-การปกครอง ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศลาว) (2) มีความเหมาะสมด้านที่ตั้งที่สามารถเชื่อมโยงไปเมือง และแขวงใกล้เคียง นอกจากนั้นยังสามารถเชื่อมโยงไปยังประเทศเพื่อนบ้านเช่น ประเทศไทย เวียดนาม และกัมพูชา (3) ปัจจัยด้านการขยายโครงข่ายเส้นทางคมนาคม (4) ความเหมาะสมด้านพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การสร้างที่อยู่ เนื่องจากไม่เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม (5) ปัจจัยด้านแผนการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐมีแผนจะสร้างเป็นเมืองมหาวิทยาลัยที่ทันสมัย และแผนสร้างสะพานข้ามแม่น้ำโขงแห่งที่สองของแขวงจำปาสัก...”

5) จากปัจจัยต่าง ๆ ที่คุณได้กล่าวมานั้นคุณช่วยให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยเหล่านั้นที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองไปในทิศทางที่คุณคิดไว้นั้นด้วย (โดยให้คะแนนจากระดับที่ 1 (ส่งผลน้อยที่สุด) ถึงระดับที่ 5 (ส่งผลมากที่สุด) ?

- **คำตอบ:** “...ปัจจัยที่ 1 2 3 และ 4 ส่งผลอยู่ในระดับมาก ส่วนปัจจัยที่ 5 ส่งผลอยู่ในระดับปานกลาง...”

6) ท่านคิดว่าการขยายตัวของเมืองในทิศทางนั้นจะส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไรต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมของปากเซในอนาคต ?

• **คำตอบ:**

“...**ผลดี** ทำให้เศรษฐกิจขยายตัว เนื่องจากเมืองขยายตัวมาใกล้เขตการศึกษา ที่ส่งเสริมให้เกิดการค้า การบริการ ภาครัฐมีแผนจะพัฒนาเป็นเขตโลจิสติกส์ (Logistics) ของแขวง ที่จะสามารถดึงดูดการลงทุนจากนักลงทุนทั้งภายใน และต่างประเทศ...”

“...**ผลเสีย** ถ้าเมืองขยายตัวเร็วเกินไป จะควบคุมยาก อาจจะทำให้การปรับปรุงระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผังเมืองไม่ทันกับการพัฒนา และการขยายตัวของเมือง รวมถึงถ้ามีการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างมาก ก็อาจจะสร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดการขยะและน้ำเสีย...”

7) คุณคิดว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลต่อเมืองด้านใดบ้าง? เพราะอะไร?

• **คำตอบ:**

“...การเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้ มาเป็นพื้นที่ก่อสร้าง (พื้นที่เมือง) ทำให้เมืองร้อนขึ้น...”

“...การเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ทำการเกษตรกรรม มาเป็นพื้นที่ก่อสร้าง (พื้นที่เมือง) ทำให้เกิดการถมดินที่เป็นพื้นที่รับน้ำ รวมทั้งการถมดินรुकล้าคลองน้ำธรรมชาติ ทำให้ต้นทางน้ำไหล ก่อให้เกิดน้ำท่วมขัง ที่อาจจะทำลายหรือกัดเซาะถนนให้พังลง เนื่องจากน้ำไม่สามารถระบายได้ดี...”

8) ท่านคิดว่านครปากเซประสบความสำเร็จหรือทำได้ดีแล้วหรือยังในการควบคุมการขยายตัวของเมืองตามผังเมืองรวม ? เพราะอะไร ?

- คำตอบ: “...ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจาก ประชาชนยังขาดความรู้ และเข้าใจต่อระเบียบ และกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง และผังเมือง เนื่องจากขาดการเผยแพร่ข้อระเบียบ และกฎหมายเหล่านั้นให้ประชาชนรับรู้อย่างทั่วถึง (ภาครัฐยังทำได้ไม่ดี) ...”

“...เจ้าหน้าที่รัฐยังบังคับใช้ระเบียบ และกฎหมายไม่เข้มงวดมากพอ (บังคับใช้ไม่ถึง 20 เปอร์เซ็นต์) ...”

“...ยังขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญด้านผังเมือง...”

“...ยังขาดแผนผังละเอียด (ผังเมืองเฉพาะ) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมผังเมือง...”

“...ผังเมืองรวมไม่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง...”

9) คุณคิดว่ากฎระเบียบสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมีอะไรบ้าง ? กฎเหล่านั้นเพียงพอหรือไม่ ? หากไม่เพียงพอ คุณคิดว่าควรเพิ่มเติมมาตรการอะไรเพื่อบังคับใช้ในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงนี้ ?

- คำตอบ: “...กฎระเบียบหรือกฎหมายสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมี กฎหมายผังเมือง กฎหมายการก่อสร้าง กฎหมายทางหลวง กฎหมายที่ดินที่เป็นกฎหมายแม่ถึอว่าค่อนข้างเพียงพอ แต่ยังขาดกฎหมายลูก เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติ เพื่อควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดิน และควบคุมการขยายตัวของเมือง...”

3.3 ส่วนที่ 3 เนื้อหาเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยมี 2 คำถาม ดังนี้

10) ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีอะไรบ้าง ?

- คำตอบ:



“...มีผังเมืองรวม (แต่ก็ไม่ได้แก้ไขปรับปรุงเป็นเวลานาน) แต่ไม่มีแผนผังการจัดสรร  
ละเอียด (ผังเมืองเฉพาะ) ของแต่ละเขต (Zoning) เนื่องจากขาดงบประมาณใน  
การจัดทำ...”

“...การบังคับใช้ระเบียบและกฎหมายยังไม่เข้มงวด...”

“...หน่วยงานโยธาธิการในระดับเมือง และระดับหมู่บ้านยังไม่เข้มแข็งพอเนื่องจาก  
ขาดบุคลากรด้านผังเมือง...”

“...หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานที่ดิน หน่วยงานด้านเกษตรกรรมและ  
ป่าไม้ หน่วยงานด้านโยธาธิการ และ หน่วยงานด้านอุตสาหกรรม และการค้า ยัง  
ทำงานไม่ประสานกัน...”

“...ประชาชนยังไม่ให้ความร่วมมือเท่าที่ควรในการการปฏิบัติตามระเบียบ และ  
กฎหมายที่ทางภาครัฐกำหนดไว้ เนื่องจากขาดการเผยแพร่ให้ประชาชนรับรู้และ  
เข้าใจ...”

11) คุณมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างใหม่ในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการ  
เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ?

• คำตอบ:

“...เสนอให้สร้างกฎหมายลูกให้เพียงพอและทันกับสถานการณ์ การขยายตัวของ  
เมืองตัวจริง โดยเฉพาะแผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน...”

“...เสนอให้สร้างหน่วยงานควบคุมผังเมือง (หน่วยงานโยธาธิการ) ในระดับหมู่บ้าน  
ให้ปรากฏผลเป็นจริงตามที่กฎหมายผังเมืองกำหนดไว้แล้ว...”

“...เพิ่มบุคลากรด้านผังเมืองให้มากขึ้นทั้งในระดับแขวง ระดับเมือง และระดับ  
หมู่บ้าน (เพราะยังขาดแคลนบุคลากรด้านนี้มาก) ...”

#### 4. ผลการสัมภาษณ์ท่าน ยุทธนะนา เพชรธานี

สังกัดกรมโยธาธิการ และการขนส่งแขวงจำปาสัก (สัมภาษณ์, 22 กุมภาพันธ์ 2023)

4.1 ส่วนที่ 1 เนื้อหาการสัมภาษณ์เพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์การ  
ขยายตัวเชิงพื้นที่ที่ได้จากแผนที่ LULC ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม โดยมี 3 คำถาม  
ดังนี้

1) จากแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในปี 2000 2010 และ 2020 ของนครปากเซ ท่าน  
เห็นว่าการขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ ?

• คำตอบ: “...การขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงแล้ว...”

- 2) คุณเห็นด้วยกับแผนที่ LULC ทั้งสามปีนั้น หรือไม่ ?
- คำตอบ: “... เห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามนั้น...”
- 3) ถ้าคุณเห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามแผนที่นี้ แล้วคุณคิดว่านครปากเซขยายตัวไปในทิศทางไหนมากที่สุด ?
- คำตอบ: “...เห็นว่านครปากเซขยายตัวไปทางทิศตะวันออกมากที่สุด...”

#### 4.2 ส่วนที่ 2 เนื้อหาการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมี 6 คำถาม ดังนี้

- 4) หากคุณเห็นว่าการขยายตัวของนครปากเซขยายไปในทิศทางนั้น คุณคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปากเซขยายตัวไปในทิศทางดังกล่าว ?
- คำตอบ: “...มี 6 ปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ (1) มีการขยายโครงสร้างพื้นฐาน เช่น โครงข่ายถนน โครงข่ายไฟฟ้า และ ระบบน้ำประปา นอกจากนี้ รัฐยังจัดสรรที่ดิน (บ้านพัฒนา) สำหรับสร้างที่อยู่อาศัย (2) โกล้เขตการศึกษา (มหาวิทยาลัย) ส่งเสริมให้เกิดการค้า การบริการ (3) โกล้เขตการค้า ตลาด ศูนย์จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง (CSC) (4) ระยะห่างไม่ไกลจากเขตใจกลางเมือง (5) ราคาที่ดินไม่สูงมากเมื่อเทียบกับเขตใจกลางเมือง (6) เป็นเขตพื้นที่ไม่เสี่ยงต่อภัยน้ำท่วมที่เกิดจากแม่น้ำโขง และแม่น้ำเซโดน...”
- 5) จากปัจจัยต่าง ๆ ที่คุณได้กล่าวมานั้นคุณช่วยให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยเหล่านั้นที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองไปในทิศทางที่คุณคิดไว้ด้วย (โดยให้คะแนนจากระดับที่ 1 (ส่งผลน้อยที่สุด) ถึงระดับที่ 5 (ส่งผลมากที่สุด) ?
- คำตอบ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
“...ปัจจัยที่ 1 ส่งผลอยู่ในระดับมากที่สุด ปัจจัยที่ 2 ส่งผลอยู่ในระดับมาก ปัจจัยที่ 3 ถึง 6 ส่งผลอยู่ในระดับปานกลาง...”
- 6) ท่านคิดว่าการขยายตัวของเมืองในทิศทางนั้นจะส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไรต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมของปากเซในอนาคต ?
- คำตอบ:  
“...ข้อดีคือ จะช่วยลดการสัญจรภายในเมือง แบ่งเขตการใช้ที่ดินได้ชัดเจนขึ้นระหว่างพื้นที่เมืองเก่าและเมืองใหม่ ส่งผลให้เกิดการอนุรักษ์อาคารเก่าที่มีอยู่ภายในพื้นที่เขตเมืองเก่าที่สร้างเอกลักษณ์ของเมือง เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว...”  
“...ผลเสีย ถ้าเมืองขยายตัวไปเรื่อย ๆ ที่ไม่สามารถควบคุมได้ รวมถึงถ้าไม่มีการจัดสรรที่ละเอียด ก็จะส่งผลต่อความสวยงามของเมือง การจัดการกับขยะ น้ำเสีย และการระบายน้ำ...”

7) คุณคิดว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลต่อเมืองด้านใดบ้าง? เพราะอะไร?

• คำตอบ:

“...ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบด้านภูมิทัศน์ของเมืองเกิดการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรม (ที่ทำนาข้าว) ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ก่อสร้างต่าง ๆ...”

“...ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เนื่องจากการถมที่ดินรुक้าเข้าไปในคลองธรรมชาติ พื้นที่ลุ่มรับน้ำ ทำให้เกิดปัญหาการระบายน้ำฝนก่อให้เกิดน้ำท่วมขัง การระบายน้ำเสียก่อให้เกิดมีกลิ่นเหม็นและด้านสุขาภิบาล...”

8) ท่านคิดว่านครปากเซประสบความสำเร็จหรือทำได้ดีแล้วหรือยังในการควบคุมการขยายตัวของเมืองตามผังเมืองรวม? เพราะอะไร?

• คำตอบ: “...ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากการควบคุมการขออนุญาตการก่อสร้างอาคารยังมีจำนวนไม่มากเมื่อเทียบกับจำนวนอาคารที่สร้างขึ้นใหม่ในแต่ละปี เนื่องจากประชาชนสร้างเองโดยไม่ขออนุญาต...”

“...ผังเมืองรวมไม่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเป็นเวลานาน (ยังใช้ผังเดิมที่ได้รับการรับรองในปี 2000) ...”

“...ไม่มีแผนผังละเอียด (ผังเมืองเฉพาะ) ...”

“...ขาดการเผยแพร่ระเบียบ กฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัผังเมืองให้ประชาชนรับรู้และเข้าใจ...”

“...คุณภาพ และจรรยาบรรณของเจ้าหน้าที่รัฐยังมีน้อยมาก

“...ขาดบุคลากรที่จับด้านผังเมือง...”

“...ขาดการประสานงานระหว่างเจ้าหน้าที่โยธาธิการเมือง และนายบ้าน (ผู้ใหญ่บ้าน) ในการกำกับดูแลการก่อสร้างอาคารในพื้นที่ที่รับผิดชอบ...”

“...ขาดการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น GIS เพื่อนำมาใช้บริหารจัดการผังเมือง...”

9) คุณคิดว่ากฎระเบียบสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมีอะไรบ้าง? กฎเหล่านั้นเพียงพอหรือไม่? หากไม่เพียงพอ คุณคิดว่าควรเพิ่มเติมมาตรการอะไรเพื่อบังคับใช้ในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงนี้?

• คำตอบ: “...กฎระเบียบหรือกฎหมายสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมีกฎหมายผังเมือง กฎหมายการก่อสร้าง กฎหมายทางหลวง กฎหมายที่ดิน ซึ่งระเบียบ และกฎหมายถือว่าเพียงพอ แต่การดำเนินการให้เป็นไปตามระเบียบยังไม่เข้มงวด เท่าที่ควร ยังมีการหละหลวมในการปฏิบัติตาม...”

#### 4.3 ส่วนที่ 3 เนื้อหาเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยมี 2 คำถาม ดังนี้

10) ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีอะไรบ้าง ?

• คำตอบ:

“...การควบคุมการปลูกสร้าง การถมที่ ยังควบคุมไม่ได้ เนื่องจากประชาชนยังไม่ให้ความร่วมมือเท่าที่ควร เพราะขาดการเผยแพร่ระเบียบ...”

“...ไม่มีแผนผังการจัดสรรละเอียด ในแต่ละเขต (Zoning) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือ และเพื่อความชัดเจนในการควบคุมจัดการด้านผังเมือง ...”

“...เจ้าหน้าที่รัฐยังไม่เข้มงวดในการใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องเพื่อควบคุมและบริหารจัดการเมือง...”

“...ขาดการประสานงานจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานที่ดิน หน่วยงานด้านเกษตรกรรมและป่าไม้ หน่วยงานด้านโยธาธิการ และ หน่วยงานด้านอุตสาหกรรม และการค้า...”

11) คุณมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างไหมในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ?

• คำตอบ:

“...ควรจัดการประชุมของคณะทำงานเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร วิธีการดำเนินการการควบคุม บริหารผังเมืองเป็นระยะ ๆ เพื่ออัปเดตข้อมูล การถอดบทเรียนสิ่งทำได้ดี และสิ่งที่ยังทำได้ไม่ดี...”

“...ควรมีการประเมินผลการดำเนินงานด้านผังเมือง ถ้าทำได้ดีควรมีการให้รางวัล...”

“...ผู้มีอำนาจที่เกี่ยวข้อง ควรให้ความสำคัญในด้านผังเมืองโดยเพิ่มงบประมาณ เพื่อการบริหารจัดการเมืองให้มากขึ้น...”

“...เพื่อการควบคุมผังเมืองให้เป็นไปตามที่ออกแบบวางแผนไว้ เจ้าหน้าที่รัฐต้องมีความเข้มงวดในการทำตามระเบียบ และกฎหมายให้มากยิ่งขึ้น...”

#### 5. การสัมภาษณ์ท่าน สหเสถิมสุก ลัดตะนะพูนอน

สังกัดสำนักงานโยธาธิการและการขนส่งนครปากเซ (สัมภาษณ์, 17 กุมภาพันธ์ 2023)

**5.1 ส่วนที่ 1** เนื้อหาการสัมภาษณ์เพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์การขยายตัวเชิงพื้นที่ที่ได้จากแผนที่ LULC ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม โดยมี 3 คำถาม ดังนี้

1) จากแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในปี 2000 2010 และ 2020 ของนครปากเซ ท่านเห็นว่าการขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ ?

• คำตอบ: “...การขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงแล้ว...”

2) คุณเห็นด้วยกับแผนที่ LULC ทั้งสามปีนั้น หรือไม่ ?

• คำตอบ: “...เห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามนั้น ...”

3) ถ้าคุณเห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามแผนที่นี้ แล้วคุณคิดว่านครปากเซขยายตัวไปในทิศทางไหนมากที่สุด ?

• คำตอบ: “...เห็นว่านครปากเซขยายตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด...”

**5.2 ส่วนที่ 2** เนื้อหาการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมี 6 คำถาม ดังนี้

4) หากคุณเห็นว่าการขยายตัวของนครปากเซขยายไปในทิศทางนั้น คุณคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปากเซขยายตัวไปในทิศทางดังกล่าว ?

• คำตอบ: “... มี 5 ปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ (1) ใกล้เขตมหาวิทยาลัยจำปาสัก และวิทยาลัยเทคนิคอาชีวศึกษาจำปาสัก (2) ใกล้เส้นทางสายหลักเลขที่ 38 (ถนนศาลาเขียว-ดงจอง) ที่สามารถเชื่อมต่อไปยังเมือง และ แขวงใกล้เคียง นอกจากนั้นยังมีการขยายโครงข่ายถนนใกล้บริเวณมหาวิทยาลัยจำปาสัก (เขตบ้านจัดสรร และ บ้านพัฒนา) (3) ใกล้สถานีขนส่งโดยสารสายใต้ และตลาด ที่เป็นเขตการค้า (4) ปัจจัยด้านแผนการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐกำหนดให้เมืองขยายตัวมาทิศทางนี้ (มีการจัดสรรพื้นที่เพื่อการปลูกสร้างที่อยู่อาศัย มีแผนขยายเป็นเขตสำนักงานราชการ และเขตโลจิสติกส์ (Logistics)) (5) การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร...”

5) จากปัจจัยต่าง ๆ ที่คุณได้กล่าวมานั้นคุณช่วยให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยเหล่านั้นที่ส่งผลกระทบต่อขยายตัวของเมืองไปในทิศทางที่คุณคิดไว้นั้นด้วย (โดยให้คะแนนจากระดับที่ 1 (ส่งผลน้อยที่สุด) ถึงระดับที่ 5 (ส่งผลมากที่สุด) ?

• คำตอบ:

“...ปัจจัยที่ 1 2 และ ที่ 4 ส่งผลอยู่ในระดับมากที่สุด ปัจจัยที่ 3 ส่งผลอยู่ในระดับมาก ปัจจัยที่ 5 ส่งผลอยู่ในระดับปานกลาง...”

6) ท่านคิดว่าการขยายตัวของเมืองในทิศทางนั้นจะส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไรต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมของปากเซในอนาคต ?

- คำตอบ:

“...**ผลดี** คือจะส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจโดยรวมของนครปากเซ เนื่องจากใกล้เขตการศึกษาที่ส่งผลต่อการค้า การบริการ...”

“...**ผลเสีย** ถ้าเมืองขยายตัวมาทิศทางนี้แบบไม่สามารถควบคุมได้ ทำให้โครงสร้างพื้นฐานอาจจะไม่เพียงพอที่จะรองรับการขยายตัวของเมือง

- ถ้าเมืองขยายตัวเข้าใกล้เขตอุตสาหกรรมมากเกินไปก็จะมีปัญหาด้านมลภาวะจากเขตเขตอุตสาหกรรมที่ส่งผลต่อเมืองเช่น ฝุ่นละออง น้ำเสีย
- ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่นการจัดการขยะ น้ำเสีย และการระบายน้ำ ...”

7) คุณคิดว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลต่อเมืองด้านใดบ้าง? เพราะอะไร?

- คำตอบ:

“...ด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการถมดินที่ไม่ได้รับอนุญาต ที่จะไปอุดตันทางระบายน้ำ...”

“...ความยั่งยืนในการผลิตข้าว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่ดินทำนาข้าวมาเป็นพื้นที่อยู่อาศัย...”

8) ท่านคิดว่านครปากเซประสบความสำเร็จหรือทำได้ดีแล้วหรือยังในการควบคุมการขยายตัวของเมืองตามผังเมืองรวม? เพราะอะไร?

- คำตอบ: “...ทำได้ดีแล้ว เพราะการขยายตัวของเมืองส่วนมาก เป็นไปตามผังเมืองรวมแล้ว แต่ก็ยังมีข้อยุ่งยากในการควบคุมสิ่งปลูกสร้างอยู่บ้างโดยเฉพาะในเขตใจกลางเมืองเก่า เนื่องจากการจัดสรรพื้นที่เพื่อการขยายโครงข่ายถนนมีความยุ่งยาก เนื่องจากการปลูกสร้างอาคารที่มีความแออัด...”

9) คุณคิดว่ากฎระเบียบสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมีอะไรบ้าง? กฎเหล่านั้นเพียงพอหรือไม่? หากไม่เพียงพอ คุณคิดว่าควรเพิ่มเติมมาตรการอะไรเพื่อบังคับใช้ในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงนี้?

- คำตอบ: “...กฎระเบียบหรือกฎหมายสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมีกฎหมายผังเมือง กฎหมายการก่อสร้าง กฎหมายสิ่งแวดล้อม กฎหมายที่ดิน โดยระเบียบ และกฎหมายถือว่าเพียงพอ แต่การดำเนินการให้เป็นไปตามระเบียบยังไม่เข้มงวด เด็ดขาด...”

**5.3 ส่วนที่ 3** เนื้อหาเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยมี 2 คำถาม ดังนี้

10) ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีอะไรบ้าง ?

• คำตอบ:

“...ในการขออนุญาตปลูกสร้างอาคาร โดยเฉพาะการสร้างบ้านเดี่ยว กว่าร้อยละ 90 ไม่ได้ขออนุญาตปลูกสร้าง เนื่องจากประชาชนไม่ให้ความร่วมมือในการขออนุญาตเพื่อการปลูกสร้างอาคาร ส่วนมากเป็นอาคารที่ติดกับเส้นทางสายหลัก และเป็นอาคารห้องแถวเพื่อการค้าเป็นส่วนใหญ่...”

“...การคุ้มครองเขตถนน เขตทางยังเกิดการบุกรุก เนื่องจากการออกโฉนดที่ดินถาวร โดยหน่วยงานที่ดิน ได้ออกครอบคลุมเอาเขตสงวนทางไปด้วย เพราะขาดการประสานงานระหว่างหน่วยงานที่ดิน และหน่วยงานโยธาธิการ ในเวลาการรังวัดพื้นที่ก่อนการออกโฉนดที่ดินถาวร...”

“...การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเฉพาะการเปลี่ยนจากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่เพื่อการปลูกสร้างที่อยู่อาศัยส่วนมากไม่ได้ขออนุญาต...”

“...การขาดงบประมาณทำให้การบริหารจัดการผังเมือง ไม่มีประสิทธิภาพ...”

11) คุณมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างใหม่ในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ?

• คำตอบ:

“...ขอให้ประชาชนให้ความสำคัญในการขออนุญาตในการปลูกสร้างอาคาร...”

“...เจ้าหน้าที่รัฐที่เกี่ยวข้องด้านการควบคุมและบริหารจัดการเมืองต้องเพิ่มความเข้มงวดในการปฏิบัติตามระเบียบ กฎหมายให้มากยิ่งขึ้น...”

“...เพิ่มงบประมาณเพื่อการบริหารจัดการด้านผังเมืองให้มากขึ้น...”

## 6. ผลการสัมภาษณ์ท่าน สิตทิไข ชันทะจัก

สังกัดสำนักงานโยธาธิการและการขนส่งนครปากเซ (สัมภาษณ์, 10 มกราคม 2023)

6.1 ส่วนที่ 1 เนื้อหาการสัมภาษณ์เพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์การขยายตัวเชิงพื้นที่ที่ได้จากแผนที่ LULC ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม โดยมี 3 คำถาม ดังนี้

1) จากแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในปี 2000 2010 และ 2020 ของนครปากเซ ท่านเห็นว่าการขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ ?

• คำตอบ: “...การขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงแล้ว...”

- 2) คุณเห็นด้วยกับแผนที่ LULC ทั้งสามปีนั้น หรือไม่ ?
- คำตอบ: “...เห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามนั้น ...”
- 3) ถ้าคุณเห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามแผนที่นี้ แล้วคุณคิดว่านครปากเซขยายตัวไปในทิศทางไหนมากที่สุด ?
- คำตอบ: “...เห็นว่านครปากเซขยายตัวไปในทิศทางตะวันออกมากที่สุด...”

## 6.2 ส่วนที่ 2 เนื้อหาการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมี 6 คำถาม ดังนี้

- 4) หากคุณเห็นว่าการขยายตัวของนครปากเซขยายไปในทิศทางนั้น คุณคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปากเซขยายตัวไปในทิศทางดังกล่าว ?
- คำตอบ: “...มี 5 ปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ (1) การก่อสร้างเส้นทางเลขที่ 38 และขยายโครงข่ายถนนเข้ามหาลัยจำปาสัก (2) ใกล้เขตมหาวิทยาลัย (ทำให้ให้มีคนเข้ามาอาศัยใกล้เขตมหาวิทยาลัย ส่งเสริมให้เกิดการค้าขายเกิดขึ้น) (3) ใกล้เขตอุตสาหกรรมขนาดกลางทำให้เกิดมีการจ้างงาน (4) เป็นเขตพื้นที่ไม่เสี่ยงต่อภัยน้ำท่วม (5) ปัจจัยด้านแผนการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐกำหนดให้เมืองขยายตัวมาทิศทางนี้...”
- 5) จากปัจจัยต่าง ๆ ที่คุณได้กล่าวมานั้นคุณช่วยให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยเหล่านั้นที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองไปในทิศทางที่คุณคิดไว้ด้วย (โดยให้คะแนนจากระดับที่ 1 (ส่งผลน้อยที่สุด) ถึงระดับที่ 5 (ส่งผลมากที่สุด) ?
- คำตอบ: “...ปัจจัยที่ 1 และ ที่ 2 ส่งผลอยู่ในระดับมากที่สุด ปัจจัยที่ 4 และ 5 ส่งผลอยู่ในระดับมาก ปัจจัยที่ 3 ส่งผลอยู่ในระดับปานกลาง...”
- 6) ท่านคิดว่าการขยายตัวของเมืองในทิศทางนั้นจะส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไรต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมของปากเซในอนาคต ?
- คำตอบ: “...ผลดี ทำให้เศรษฐกิจดีขึ้น แต่ต้องมีการควบคุมการปลูกสร้างอย่างเข้มงวด เพราะปัจจุบันการปลูกสร้างที่อยู่อาศัย หรืออาคารพาณิชย์ ร้านค้า ส่วนใหญ่ไม่ได้ขออนุญาต โดยจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และความสวยงามของเมือง
  - การถมที่นาเพื่อการก่อสร้างบ้านอยู่อาศัยส่วนมากไม่ได้ขออนุญาตส่งผลกระทบต่อพื้นที่ทำนา...”
- 7) คุณคิดว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลต่อเมืองด้านใดบ้าง? เพราะอะไร?
- คำตอบ:



“...การเปลี่ยนแปลงประเภทที่ดินทำนามาเป็นที่ดินปลูกสร้างที่อยู่อาศัยส่งผลกระทบต่อการผลิตข้าว...”

“...ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมที่เกิดจากการขุดดินหรือถมดินรुक้ำลำคลองธรรมชาติเพื่อขยายเป็นที่อยู่อาศัย...”

“...สิ่งปลูกสร้างแออัดเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย...”

8) ท่านคิดว่านครปากเซประสบความสำเร็จหรือทำได้ดีแล้วหรือยังในการควบคุมการขยายตัวของเมืองตามผังเมืองรวม ? เพราะอะไร ?

• คำตอบ: ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจาก

“...เนื่องจากผังเมืองรวมไม่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเป็นเวลากว่า 20 ปี (ผังเมืองรวมเริ่มใช้ตั้งแต่ปี 2000 ถึงปัจจุบัน) ...”

“...ขาดบุคลากรทางด้านผังเมืองในการลงติดตาม ควบคุมและเผยแพร่ระเบียบ และกฎหมายเกี่ยวกับผังเมืองให้แก่ประชาชน...”

9) คุณคิดว่ากฎระเบียบสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมีอะไรบ้าง ? กฎเหล่านั้นเพียงพอหรือไม่ ? หากไม่เพียงพอ คุณคิดว่าควรเพิ่มเติมมาตรการอะไรเพื่อบังคับใช้ในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงนี้ ?

• คำตอบ: “...กฎระเบียบหรือกฎหมายสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมี กฎหมายผังเมือง กฎหมายการก่อสร้าง กฎหมายสิ่งแวดล้อม ซึ่งระเบียบ และกฎหมายถือว่าเพียงพอ แต่การดำเนินการให้เป็นไปตามระเบียบและกฎหมายยังไม่เข้มงวดเท่าที่ควร ยังมีการหละหลวมในการบังคับกฎหมายของเจ้าหน้าที่รัฐ...”

6.3 ส่วนที่ 3 เนื้อหาเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยมี 2 คำถาม ดังนี้

10) ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีอะไรบ้าง ?

• คำตอบ:

“...ขาดบุคลากรทางด้านผังเมือง (มีไม่เพียงพอ) เพื่อติดตามตรวจตรา ควบคุม เพื่อให้เป็นไปตามระเบียบ และกฎหมายด้านผังเมือง และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง...”

“...ประชาชนขาดความตระหนักในการทำตามระเบียบ กฎหมาย เพราะขาดความรู้ และเข้าใจ เนื่องจากขาดการเผยแพร่ และขาดช่องทางให้ประชาชนเข้าถึงผังเมือง...”

“...การปลูกสร้างเป็นไปตามอำเภอใจ ไม่ไปตามผังเมืองรวม...”

“...ผังเมืองรวมไม่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเป็นเวลานานทำให้ไม่ทันกับสภาพหรือสถานการณ์ การพัฒนาจริง...”

“...ขาดงบประมาณด้านผังเมือง...”

11) คุณมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างใหม่ในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ?

• คำตอบ:

“...ควรปรับปรุงแก้ไขผังเมืองรวมให้ทันกับสภาพหรือสถานการณ์ การพัฒนาจริง...”

“...เพิ่มงบประมาณ และบุคลากรด้านผังเมือง...”

“...เผยแพร่และเพิ่มช่องทางการเข้าถึงผังเมืองของประชาชนให้มากขึ้น...”

“...เสนอให้สร้างหน่วยงานโยธาระดับหมู่บ้าน เพื่อช่วยติดตามและควบคุมการก่อสร้าง รวมถึงการพัฒนาให้เป็นไปตามผังเมือง...”

## 7. ผลการสัมภาษณ์ท่าน แก้วมะณี คำพูนี

สังกัดภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยจำปาสัก (สัมภาษณ์, 9 มกราคม 2023)

7.1 ส่วนที่ 1 เนื้อหาการสัมภาษณ์เพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์การขยายตัวเชิงพื้นที่ที่ได้จากแผนที่ LULC ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม โดยมี 3 คำถาม ดังนี้

1) จากแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในปี 2000 2010 และ 2020 ของนครปากเซ ท่านเห็นว่าการขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ ?

• คำตอบ: “...การขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงแล้ว...”

2) คุณเห็นด้วยกับแผนที่ LULC ทั้งสามปีนั้น หรือไม่ ?

• คำตอบ: “...เห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามปีนั้น...”

3) ถ้าคุณเห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามแผนที่นี้ แล้วคุณคิดว่านครปากเซขยายตัวไปในทิศทางไหนมากที่สุด ?

• คำตอบ: “...เห็นว่านครปากเซขยายตัวไปทางทิศตะวันออกมากที่สุด...”

7.2 ส่วนที่ 2 เนื้อหาการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมี 6 คำถาม ดังนี้

4) หากคุณเห็นว่าการขยายตัวของนครปากเซขยายไปในทิศทางนั้น คุณคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปากเซขยายตัวไปในทิศทางดังกล่าว ?

- คำตอบ: “... มี 5 ปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ (1) ใกล้เขตมหาวิทยาลัย มีแผนสร้างเป็นเมืองมหาวิทยาลัย (2) ใกล้กับสถานีขนส่งโดยสารสายใต้ ที่มีทั้งตลาด ส่งเสริมให้เกิดการลงทุนด้านการค้า (3) การขยายโครงข่ายเส้นทาง (4) ใกล้เขตอุตสาหกรรมขนาดกลาง (5) นโยบายของรัฐที่ผังเมืองรวมที่กำหนดให้เมืองขยายตัวทางทิศตะวันออก...”

5) จากปัจจัยต่าง ๆ ที่คุณได้กล่าวมานั้นคุณช่วยให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยเหล่านั้นที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองไปในทิศทางที่คุณคิดไว้นั้นด้วย (โดยให้คะแนนจากระดับที่ 1 (ส่งผลน้อยที่สุด) ถึงระดับที่ 5 (ส่งผลมากที่สุด) ?

- คำตอบ:

“...ปัจจัยที่ 1 และ 2 ส่งผลอยู่ในระดับมากที่สุด ปัจจัยที่ 5 ส่งผลอยู่ในระดับมาก ปัจจัยที่ 3 และ 4 ส่งผลอยู่ในระดับปานกลาง...”

6) ท่านคิดว่าการขยายตัวของเมืองในทิศทางนั้นจะส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไรต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมของปากเซในอนาคต ?

- คำตอบ: “...ถ้าเมืองขยายตัวออกไปเรื่อย ๆ จะส่งผลต่อการเดินทางไปทำงานเนื่องจากระบบขนส่งสาธารณะยังไม่มีประสิทธิภาพ ประชาชนยังนิยมใช้รถส่วนตัวในการเดินทางไปทำงานที่จะส่งผลให้เกิดปัญหาจราจรติดขัด และเกิดมลภาวะ...”

7) คุณคิดว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลต่อเมืองด้านใดบ้าง? เพราะอะไร?

- คำตอบ: CHULALONGKORN UNIVERSITY

“...ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การสร้างที่อยู่อาศัยขยายที่รุกล้ำแหล่งน้ำธรรมชาติ รวมถึงการถมที่ที่ควบคุมไม่ได้ก็จะส่งผลให้การระบายน้ำไม่ได้ซึ่งนำไปสู่การท่วมขังของน้ำ...”

“...ทำให้เกิดชุมชนแออัด เนื่องจากขาดผังระเอียด...”

8) ท่านคิดว่านครปากเซประสบความสำเร็จหรือทำได้ดีแล้วหรือยังในการควบคุมการขยายตัวของเมืองตามผังเมืองรวม ? เพราะอะไร ?

- คำตอบ: “...ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากมีผังเมืองรวมแต่ไม่มีแผนผังละเอียด (ผังเมืองเฉพาะ) ในแต่ละเขต (Zoning) นอกจากนั้นผังเมืองรวมที่มีอยู่แล้วนั้นขาดความต่อเนื่องในการปรับปรุงแก้ไขทำให้เมืองเกิดการขยายตัวแบบไร้ทิศทาง...”

“...ขาดการประสานงานร่วมมือของแต่ละหน่วยงานโดยต่างฝ่ายต่างทำ เช่น หน่วยงานโยธาเคหะ-ผังเมือง หน่วยงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หน่วยงานด้านเกษตรกรรม-ป่าไม้ หน่วยงานด้านอุตสาหกรรมและการค้า ทำให้เกิดปัญหาในการคุ้มครอง บริหารจัดการเมือง...”

“...ขาดบุคลากรด้านผังเมือง ทำให้การคุ้มครอง จัดการเมืองทำไม่ได้ดี จึงเกิดปัญหาต่าง ๆ ภายในเมือง...”

“...ขาดการเผยแพร่ระเบียบ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องด้านการก่อสร้าง และ ผังเมือง ให้ประชาชนรับรู้และเข้าใจ นอกจากนั้นประชาชนยังขาดการมีส่วนร่วมในด้านผังเมือง...”

9) คุณคิดว่ากฎระเบียบสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมีอะไรบ้าง ? กฎเหล่านั้นเพียงพอหรือไม่ ? หากไม่เพียงพอ คุณคิดว่าควรเพิ่มเติมมาตรการอะไรเพื่อบังคับใช้ในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงนี้ ?

- คำตอบ: “...กฎระเบียบหรือกฎหมายสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมี กฎหมายผังเมือง กฎหมายการก่อสร้าง กฎหมายสิ่งแวดล้อม ซึ่งระเบียบ และกฎหมายคิดว่ามีเพียงพอ แต่การทำให้เป็นไปตามระเบียบ และกฎหมายยังทำไม่ได้ดี โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่รัฐที่เกี่ยวข้องยังหละหลวมในการบังคับใช้ระเบียบ และกฎหมาย...”

7.3 ส่วนที่ 3 เนื้อหาเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยมี 2 คำถาม ดังนี้

10) ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีอะไรบ้าง ?

- คำตอบ:

“...ขาดนักวิชาการที่ชำนาญด้านผังเมือง ทั้งระดับแขวง และ ระดับเมือง บางเมืองไม่มีนักวิชาการด้านผังเมืองเลย...”

“...ขาดแผนผังละเอียดในแต่ละเขตในแต่ละระยะทำให้เกิดปัญหาในการควบคุมการขยายตัวของเมือง...”

“...ขาดงบประมาณเพื่อสร้างแผนผังละเอียดในแต่ละเขต รวมถึงงบประมาณในการปรับปรุงแก้ไขผังเมืองรวมตามระยะเวลาตามที่กฎหมายกำหนด...”

“...ขาดงบประมาณและกลไกเพื่อเผยแพร่ระเบียบและกฎหมายที่เกี่ยวข้องให้แก่ประชาชนรับรู้และเข้าใจ...”

11) คุณมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างใหม่ในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ?

• คำตอบ:

“...สร้างความตระหนักรู้ถึงความสำคัญด้านผังเมือง และรูปแบบการเผยแพร่ตลอดถึงการมีส่วนร่วมของประชาชนในด้านการผังเมือง...”

“...เพิ่มบุคลากรที่จบด้านผังเมืองเข้าทำงานในหน่วยงานเคหะและผังเมืองทั้งระดับแขวง เมือง และระดับหมู่บ้านให้มากขึ้น...”

## 8. ผลการสัมภาษณ์ท่าน ลัดสะหมี กิ่งลัดตะนะ

อาจารย์รับเชิญภายในภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยจำปาสัก (สัมภาษณ์, 28 กุมภาพันธ์ 2023)

8.1 ส่วนที่ 1 เนื้อหาการสัมภาษณ์เพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์การขยายตัวเชิงพื้นที่ที่ได้จากแผนที่ LULC ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม โดยมี 3 คำถาม ดังนี้

1) จากแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในปี 2000 2010 และ 2020 ของนครปากเซ ท่านเห็นว่าการขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ ?

• คำตอบ: “...การขยายตัวเชิงพื้นที่สอดคล้องกับความเป็นจริงแล้ว...”

2) คุณเห็นด้วยกับแผนที่ LULC ทั้งสามปีนั้น หรือไม่ ?

• คำตอบ: “...เห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามนั้น ...”

3) ถ้าคุณเห็นด้วยกับแผนที่ทั้งสามแผนที่นี้ แล้วคุณคิดว่านครปากเซขยายตัวไปในทิศทางไหนมากที่สุด ?

• คำตอบ: “...เห็นว่านครปากเซขยายตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงออกมากที่สุด...”

8.2 ส่วนที่ 2 เนื้อหาการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมี 6 คำถาม ดังนี้

4) หากคุณเห็นว่าการขยายตัวของนครปากเซขยายไปในทิศทางนั้น คุณคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปากเซขยายตัวไปในทิศทางดังกล่าว ?

• คำตอบ: “...มี 5 ปัจจัยที่สำคัญได้แก่ (1) ใกล้กับสถานีขนส่งโดยสารสายใต้ที่เป็นจุดเชื่อมต่อไปยังเมือง และแขวงใกล้เคียงส่งเสริมให้เกิดมีการพัฒนาที่ดินล้อมรอบส่งเสริมให้เกิดการลงทุนด้านการค้า เช่น มีศูนย์กลางขายวัสดุก่อสร้างและขายอุปกรณ์ทางการเกษตรกรรม (2) ใกล้เขต การศึกษา (มหาวิทยาลัย) ทำให้คนย้ายเข้ามาอยู่ใกล้

เขตดังกล่าวเพื่อโอกาสทางด้านการค้า และการบริการ (3) ใกล้เคียงชายเส้นทางสายหลัก (4) มีพื้นที่ดินว่างเปล่ามากที่ไม่เสี่ยงต่อภัยน้ำท่วม เมื่อเทียบกับพื้นที่ทางทิศเหนือ และ (5) นโยบายของรัฐ ที่กำหนดให้เมืองขยายตัวมาทางทิศตะวันออก มีทั้งแผนสร้างเมืองมหาวิทยาลัย เขตสำนักงานราชการ เขตโลจิสติกส์ (Logistics)..."

- 5) จากปัจจัยต่าง ๆ ที่คุณได้กล่าวมานั้นคุณช่วยให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยเหล่านั้นที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองไปในทิศทางที่คุณคิดไว้นั้นด้วย (โดยให้คะแนนจากระดับที่ 1 (ส่งผลน้อยที่สุด) ถึงระดับที่ 5 (ส่งผลมากที่สุด) ?

• คำตอบ:

"...ปัจจัยที่ 1 และ 2 ส่งผลอยู่ในระดับมากที่สุด ปัจจัยที่ 3 และ 5 ส่งผลอยู่ในระดับมาก ปัจจัยที่ 4 ส่งผลอยู่ในระดับปานกลาง..."

- 6) ท่านคิดว่าการขยายตัวของเมืองในทิศทางนั้นจะส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไรต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมของปากเซในอนาคต ?

• คำตอบ:

"...ผลดี ทำให้เศรษฐกิจดีขึ้น เนื่องจากเมืองเกิดการขยายตัว แต่ต้องมีการควบคุมการปลูกสร้างอย่างเข้มงวด เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และความสวยงามของเมือง..."

"...ผลเสีย ถ้าเมืองขยายเข้าไปในที่ดินเกษตรกรรม โดยเฉพาะที่ดินทำนาข้าวก็จะส่งผลให้การผลิตข้าวลดลง และการระบายน้ำ

- ถ้าเมืองขยายตัวมาทิศทางนี้แบบไม่สามารถควบคุมได้ ก็จะทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปเพื่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับ นอกจากนั้นยังอาจจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดการขยะ และน้ำเสีย..."

- 7) คุณคิดว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลต่อเมืองด้านใดบ้าง ? เพราะอะไร ?

• คำตอบ:

"...ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เนื่องจากการทำลายพื้นที่ป่าไม้ ..."

"...การเปลี่ยนแปลงประเภทที่ดินทำนามาเป็นที่ดินปลูกสร้างที่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงในการผลิตข้าว..."

"...การถมดินที่รุกล้ำลำธารธรรมชาติ รวมถึงที่ลุ่มเพื่อการรองรับน้ำก็จะทำให้ส่งผลต่อการระบายน้ำที่ก่อให้เกิดน้ำท่วมขัง..."

- 8) ท่านคิดว่านครปากเซประสบความสำเร็จหรือทำได้ดีแล้วหรือยังในการควบคุมการขยายตัวของเมืองตามผังเมืองรวม ? เพราะอะไร ?

- **คำตอบ:** “...ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจาก เมืองขยายตัวแบบกระจัดกระจายออกนอกผังเมืองรวมที่ได้กำหนดไว้ เพาะผังเมืองรวมหมดอายุ ตามกฎหมายที่ให้ปรับปรุงแก้ไขทุก ๆ ห้าปี จนถึงปัจจุบันยังแก้ไขไม่แล้วเสร็จ (ยังใช้ผังเมืองรวมเดิมมากกว่า 20 ปี) ...”

“...ประชาชนส่วนมากไม่ให้ความสำคัญในการขออนุญาตปลูกสร้างอาคารรวมถึงการขออนุญาตเพื่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน...”

“...เจ้าหน้าที่ด้านเคหะและผังเมืองยังควบคุมการขยายตัวของเมืองยังไม่ดีพอ เนื่องจากจำนวนบุคลากรด้านผังเมืองมีไม่เพียงพอ...”

“...ขาดแผนผังละเอียดในแต่ละเขตของผังเมืองรวมที่จะใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการควบคุมเมืองมีความชัดเจนยิ่งขึ้น...”

- 9) คุณคิดว่ากฎระเบียบสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมีอะไรบ้าง ? กฎเหล่านั้นเพียงพอหรือไม่ ? หากไม่เพียงพอ คุณคิดว่าควรเพิ่มเติมมาตรการอะไรเพื่อบังคับใช้ในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงนี้ ?

- **คำตอบ:** “...กฎระเบียบหรือกฎหมายสำหรับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมือง มีกฎหมายผังเมือง กฎหมายการก่อสร้าง กฎหมายสิ่งแวดล้อม กฎหมายที่ดิน ซึ่งระเบียบ และกฎหมายถือว่าเพียงพอ แต่การดำเนินการให้เป็นไปตามระเบียบยังไม่เข้มงวดเท่าที่ควร ทั้งประชาชนและเจ้าหน้าที่รัฐที่เกี่ยวข้อง...”

### 8.3 ส่วนที่ 3 เนื้อหาเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยมี 2 คำถาม ดังนี้

- 10) ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีอะไรบ้าง ?

- **คำตอบ:**

“...ประชาชนส่วนมากยังไม่เข้าใจ และขาดความตระหนักในการทำตามระเบียบและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเมือง เนื่องจากภาครัฐยังสื่อสารและประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับผังเมืองยังทำไม่ได้ดี รวมถึงช่องทางที่จะทำให้ประชาชนเข้าถึงผังเมืองระเบียบ และกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องยังมีไม่มากและไม่หลากหลาย...”

“...เจ้าหน้าที่ภาครัฐยังไม่บังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มงวด...”

“...ผังเมืองรวมที่มีอยู่หมดอายุมานานแล้วทำให้เป็นอุปสรรคควบคุมการก่อสร้างที่ขยายตัวออกนอกเขตกำหนดที่ผังเมืองเดิมได้กำหนดไว้ รวมถึงขาดแผนผังละเอียดใน

แต่ละเขตของผังเมืองรวมที่จะใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการควบคุมการขยายตัวของเมือง...”

“...เจ้าหน้าที่รัฐแต่ละ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานด้านที่ดิน หน่วยงานด้านเกษตรกรรมและป่าไม้ หน่วยงานด้านโยธาธิการ และ หน่วยงานด้านอุตสาหกรรม และการค้ายังประสานงานกันไม่ดีพอ และยังมี การทับซ้อนกันในการทำหน้าที่ (การแบ่งความรับผิดชอบงานยังไม่ชัดเจน) ...”

“...การขาดงบประมาณด้านการจัดทำ แก๊ซ ปรับปรุงผังเมือง...”

11) คุณมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างใหม่ในการควบคุมการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ?

• คำตอบ:

“...เร่งปรับปรุงแก๊ซผังเมืองรวมให้เสร็จ และสร้างผังละเอียดในแต่ละเขตให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น...”

“...เพิ่มงบประมาณเพื่อการผังเมืองให้มากขึ้น รวมถึงเพิ่มการบรรจุบุคลากรที่เรียนจบด้านผังเมืองให้มากขึ้นทั้งในระดับแขวง ระดับเมือง และระดับหมู่บ้าน...”

“...เพิ่มช่องทางการประชาสัมพันธ์ด้านผังเมืองให้มากขึ้นและหลากหลาย เพื่อให้ประชาชนเข้าถึงได้ง่าย...”



## ภาคผนวก ง

### ย่อความของกฎหมายต่างๆ ที่ถูกกล่าวถึงในบทสัมภาษณ์

#### 1. กฎหมายว่าด้วยการผังเมือง (ฉบับปรับปรุง ปี 2017)

วัตถุประสงค์ของกฎหมายฉบับนี้เพื่อกำหนดหลักการ ระเบียบ และมาตรการเกี่ยวกับการจัดการ ติดตาม และตรวจสอบการผังเมือง ในตัวบทกฎหมายมี 6 ส่วนหลัก ซึ่งส่วนที่ 1 จะกล่าวถึงบทบัญญัติทั่วไป ในส่วนที่ 2 จะกล่าวถึงระดับของตัวเมืองและประเภทผังเมือง โดยระดับของตัวเมืองได้กำหนดเป็น 5 ระดับได้แก่ ตัวเมืองของนครหลวง ตัวเมืองของนคร ตัวเมืองของเทศบาล ตัวเมืองของเมือง และชุมชน สำหรับประเภทผังเมือง มี 2 ประเภทได้แก่ ผังเมืองรวม และผังละเอียด (ผังเมืองเฉพาะ) รวมถึงการให้อำนาจหน่วยงานของภาครัฐตั้งแต่ระดับกระทรวงกระทรวงโยธาธิการและขนส่ง จนถึงสำนักงานโยธาธิการและขนส่งระดับเมืองในการสร้าง รับรอง ทบทวน ปรับปรุงผังเมืองรวม ส่วนที่ 3 กล่าวถึงระเบียบผังเมือง ที่ว่าด้วยที่ดินผังเมือง การสร้างผังเมืองรวมสำหรับเมืองที่ยังไม่มีผังเมืองรวม รวมถึงเมืองที่สร้างใหม่ เป็นต้น

#### 2. กฎหมายว่าด้วยการก่อสร้าง (ปี 2009)

กฎหมายว่าด้วยการก่อสร้างได้กำหนดหลักการ หลักเกณฑ์ และมาตรการในการจัดการ การอนุญาต ควบคุม ติดตาม ตรวจสอบกิจกรรมการก่อสร้างเพื่อให้มั่นใจว่าสิ่งของที่ก่อสร้างจะมีคุณภาพปลอดภัย ประหยัด สะดวก โปร่งใส และสอดคล้องกับ ผังเมือง แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเพื่อรักษาเอกราชของชาติ ปกป้องทัศนียภาพ ความสวยงามของเมือง และก่อให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ในตัวบทกฎหมายมี 10 ส่วนหลัก โดยกฎหมายฉบับนี้ใช้บังคับกับกิจกรรมการก่อสร้างด้านโครงสร้างพื้นฐาน กิจกรรมการก่อสร้างและการซ่อมแซมที่มีมูลค่าสูงที่เป็นของบุคคล องค์กร และเอกชนในเขตเมือง ชนบท และเขตเศรษฐกิจพิเศษทั่วประเทศ

#### 3. กฎหมายว่าด้วยทางหลวง (ฉบับปรับปรุง ปี 2016)

กฎหมายทางหลวงฉบับนี้ได้กำหนดหลักการ ระเบียบ และมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ ติดตาม และตรวจสอบงานทางหลวง เพื่อวางแผน สำรวจ ออกแบบ ก่อสร้างและพัฒนาเพื่อให้งานมีคุณภาพ ปลอดภัย โปร่งใส และรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีทั้งหมด 8 ส่วนหลัก โดยในส่วนที่ 2 หมวดที่ 1 เป็นการกำหนดประเภทของทางหลวง ในหมวดที่ 4 เป็นการกำหนดขอบเขตและเขตสงวนของทางหลวง และในหมวดที่ 7 ได้กำหนดการจัดการที่ดินทางหลวงเพื่อรับประกันไม่ให้มีการรुक้าหรือใช้ที่ดินทางหลวงเพื่อการอื่น นอกจากนั้นในหมวดที่ 9 เป็นการกำหนดข้อห้ามสำหรับบุคคล นิติบุคคล หรือองค์กร รวมถึงเจ้าหน้าที่ของรัฐ

#### 4. กฎหมายว่าด้วยที่ดิน (ฉบับปรับปรุง ปี 2019)

กฎหมายได้กำหนดหลักเกณฑ์ ระเบียบ และมาตรการเกี่ยวกับการจัดการ การขออนุญาต การควบคุม ติดตาม และตรวจสอบงานที่ดินเพื่อให้งานมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การใช้ที่ดิน มุ่งให้ความคุ้มครอง พัฒนา และใช้ประโยชน์ในที่ดินอย่างเหมาะสมตามเป้าหมาย เอื้อต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ของประเทศ รวมทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีทั้งหมด 15 ส่วนหลัก เช่น ส่วนที่ 3 หมวดที่ 3 ที่เป็นการกำหนดรายละเอียดการแปรสภาพที่ดิน (การเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน) รวมถึงการแบ่งอำนาจหน้าที่ในการอนุญาตเพื่อการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ที่ดิน ของรัฐจากระดับส่วนกลาง จนถึงระดับส่วนท้องถิ่น ส่วนที่ 4 ได้กำหนดการจัดการการใช้ที่ดิน แต่ละประเภท ได้แก่ (1) การจัดการการใช้ที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (2) การจัดการการใช้ที่ดินป่าไม้ (3) การจัดการการใช้ที่ดินบริเวณน้ำ (พื้นที่ชุ่มน้ำ) (4) การจัดการการใช้ที่ดินอุตสาหกรรม (5) การจัดการการใช้ที่ดินเพื่อการคมนาคมขนส่ง (6) การจัดการการใช้ที่ดินด้านวัฒนธรรม (7) การจัดการการใช้ที่ดินเพื่อการป้องกันประเทศ – การป้องกันความสงบ และ (8) การจัดการการใช้ที่ดินเพื่อการก่อสร้าง เป็นต้น นอกจากนี้ ในส่วนที่ 8 ได้กำหนดการจัดการและการตรวจประเมินงานด้านที่ดิน ซึ่งในหมวดที่ 1 ที่อยู่ในส่วนที่ 8 ได้กำหนดสิทธิและหน้าที่ (การให้อำนาจ) ของหน่วยงานภาครัฐตั้งแต่ระดับกระทรวงจนถึงระดับราชการส่วนท้องถิ่นในการจัดการงานที่ดินและตรวจประเมินงานด้านที่ดิน

#### 5. กฎหมายว่าด้วยการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม (ฉบับปรับปรุง ปี 2012)

กฎหมายได้กำหนดหลักการ ข้อบังคับ และมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม การตรวจสอบ การป้องกัน การควบคุม การอนุรักษ์ และการฟื้นฟูอย่างมีคุณภาพ การลดผลกระทบ และมลพิษที่เกิดจากภาวะของมนุษย์หรือโดยธรรมชาติ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างความสมดุลระหว่าง สังคมและสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เพื่อรักษาและปกป้องทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพของประชาชน และมีส่วนร่วมในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและลดภาวะโลกร้อน ซึ่งมีทั้งหมด 8 ส่วนหลัก โดยในส่วนที่ 3 ว่าด้วยการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ซึ่งมาตรา 17 ได้กำหนดงานเพื่อป้องกันสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย: (1) การวางแผนเชิงพื้นที่แบบบูรณาการ (2) การประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ (3) การวางมาตรการป้องกันภัยธรรมชาติ (4) การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (5) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (6) การจัดการสิ่งแวดล้อมของธุรกิจในครัวเรือน (7) การใช้เทคโนโลยีสะอาด (8) การจำกัดผลกระทบจากการก่อสร้างและกิจกรรมอื่นๆ (9) การป้องกันสิ่งแวดล้อมจากการรั่วไหลของสารเคมีเนื่องจากอุบัติเหตุ (10) การกำหนดมาตรฐานสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และ (11) การสร้างรายงานสภาพสิ่งแวดล้อม

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นาย แสงสุกสัน พันทวง
วัน เดือน ปี เกิด	01 มกราคม 2530
สถานที่เกิด	บ้านโนนตู๋ นครปากเซ จังหวัดจำปาสัก
วุฒิการศึกษา	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียน สาทิต นครปากเซ แขวงจำปาสัก ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนมัธยมปลาย ปากเซ นครปากเซ แขวงจำปาสัก ระดับบัณฑิตศึกษา สำเร็จการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา จากสาขาการวางแผน สภาพแวดล้อมเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY