ผลของการขยายตัวของเมืองที่มีต่ออุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา

น.ส.ภควรรนต์ โชติชัยวงศ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

EFFECT OF URBANIZATION ON SURFACE TEMPERATURE OF NAKHON RATCHASIMA CITY

Miss Pakawan Chotchaiwong

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Science
Inter-Department of Environmental Science
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการขยายตัวของเมืองที่มีต่ออุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา
โดย	น.ส.ภควรรนต์ โชติชัยวงศ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธรรมนูญ หนูจักร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา ธาดานิติ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัณย์ ภมรสุวรรณ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภควรรนต์ โชติชัยวงศ์ : ผลของการขยายตัวของเมืองที่มีต่ออุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา. (EFFECT OF URBANIZATION ON SURFACE TEMPERATURE OF NAKHON RATCHASIMA CITY) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม

เมืองนครราชสีมา เป็นเมืองศูนย์กลางหลัก (central places) ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยความได้เปรียบทางด้านสภาพที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ศักยภาพและความสำคัญของเมืองมาตั้งแต่อดีต ประกอบกับนโยบายของภาครัฐที่กำหนดให้เมืองนครราชสีมาเป็นเมืองหลักของภูมิภาค จึงส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว อันเป็นสาเหตุสำคัญของการลดลงของพื้นที่สีเขียว รวมถึงการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวที่เป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดภาวะโลกร้อน งานวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาด้วยเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล ศึกษาการขยายตัวของเมืองด้วยภาพถ่ายดาวเทียมใน 3 ช่วงเวลา ได้แก่ Landsat-5 พ.ศ. 2535 Landsat-7 พ.ศ. 2545 และ THEOS พ.ศ. 2559 และศึกษาอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองด้วยวิธีการ Split window โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 พ.ศ. 2535 Landsat-7 พ.ศ. 2545 และ Landsat-8 พ.ศ. 2559 พร้อมทั้งคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2569 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินกับอุณหภูมิพื้นผิว ผลการศึกษา พบว่า การขยายตัวของเมืองนครราชสีมาส่งผลให้พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ พื้นที่สีเขียวมีขนาดลดลงอย่างต่อเนื่อง นับตั้งแต่อดีต โดยเฉพาะพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณทางเหนือของเมือง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาอุณหภูมิพื้นผิว ที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะบริเวณอาคารสูง และห้างสรรพสินค้า โดยผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินและอุณหภูมิพื้นผิว ชี้ให้เห็นว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอุณหภูมิพื้นผิว ตรงข้ามกับพื้นที่สีเขียวที่แปรผกผันกัน ผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2569 ทั้ง 2 สถานการณ์ ชี้ให้เห็นว่า สถานการณ์ที่ 1 ตามเงื่อนไขแนวโน้มที่เป็นมาในอดีต เมืองนครราชสีมามีการขยายตัวของพื้นที่เมืองสูง พื้นที่สีเขียวลดลง ส่วนสถานการณ์ที่ 2 ตามเงื่อนไขนโยบายและแผนพัฒนาเศรษฐกิจ มีการขยายตัวของพื้นที่

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

5887248920 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEYWORD: Urbanization, Surface Temperature, Remote Sensing, CA-Markov

Pakawan Chotchaiwong : EFFECT OF URBANIZATION ON SURFACE TEMPERATURE OF NAKHON RATCHASIMA CITY. Advisor: Asst. Prof. Saowanee Wijitkosum, Ph.D.

Nakhon Ratchasima is one of the main cities in the northeastern part of Thailand. The city has several advantages in terms of location and historical background. Thailand's government policy also supports the city to become a central place in the region. As a result, urbanization quickly became a major cause for the loss of green areas. An increased surface temperature is also a factor contributing to global warming. This research used remote sensing technology to study the urban expansion of the city and adopted the split window method to assess its surface temperature. The urban's land use change in 2026 was also predicted using CA-Markov model in two situations and discussed the relationships between land use and the land surface temperature of Nakhon Ratchasima city. This study aimed to provide recommendations for future policy to prevent unplanned urbanization in the area. The policy proposed regarded the reduction of green area and an increased surface temperature of the city in the future.The data regarding urbanization was collected in three periods: Landsat-5 (1992), Landsat-7 (2002) and THEOS (2016). The land surface temperature (LST) was studied using satellite images from Landsat-5 (1992), Landsat-7 (2002) and Landsat-8 (2016). The results showed that the urban expanded steadily (1.93 percent per year) while the green areas shrunk steadily (1.78 percent per year), especially agricultural area in the north. This was consistent with the results from previous

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Environmental Science Student's Signature .....
Academic Year: 2018 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ดี ด้วยความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการศึกษาด้วยดีตลอดมา รวมทั้งได้ช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา ธาดานิติ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัณย์ ภมรสุวรรณ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณทุน ๙๐ ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช ที่สนับสนุนทุนในการศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่ได้สนับสนุนภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ในการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณสำนักงานเทศบาลนครนครราชสีมา สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดนครราชสีมา และกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลทั่วไป ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของเมืองนครราชสีมา

ขอขอบคุณหลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่ ที่ได้ให้การช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ (นายสมโชค โชติชัยวงศ์) คุณแม่ (นางดวงเดือน โชติชัยวงศ์) ที่ให้เงินทุนสนับสนุนการศึกษาในครั้งนี้ และให้ความช่วยเหลืออย่างมาก รวมถึงเพื่อน ๆ ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดการทำวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภควรรนต์ โชติชัยวงศ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

บทที่ 1 บทนำ 19

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 19

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 21

1.3 ขอบเขตการศึกษา 21

1.3.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา 21

1.3.2 ขอบเขตเนื้อหา 22

1.4 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา 23

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 25

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม 26

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 26

2.1.1 เมืองและความเป็นเมือง 26

2.1.1.1 การขยายตัวของเมือง 29

2.1.1.2 ผลกระทบจากการขยายตัวของเมือง 35

2.1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน 44

2.1.2.1 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน 45

2.1.2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน 47

2.1.2.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน 48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.2.4 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน 49
2.1.3 อุณหภูมิพื้นผิวและการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน 50
2.1.3.1 นิยามและความหมายของอุณหภูมิพื้นผิว 50
2.1.3.2 นิยามและความหมายของเกาะความร้อน 51
2.1.3.3 ผลกระทบที่เกิดจากอุณหภูมิพื้นผิว 53
2.1.4 การสำรวจระยะไกล 56
2.1.4.1 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Radiation) 57
2.1.4.2 เครื่องมือตรวจวัด (Sensor) 58
2.1.4.3 ยานสำรวจ (Platform) 58
2.1.4.4 ความละเอียด (Resolution) 58
2.1.5 แบบจำลอง CA-Markov 61
2.1.5.1 แบบจำลองมาร์คอฟ (Markov Model) 61
2.1.5.2 แบบจำลองเซลลูลาออโตมาตา (Cellular Automata) 62
2.1.5.3 แบบจำลอง CA-Markov Model 62
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 63
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีวิจัย 69
3.1 พื้นที่ศึกษา 69
3.2 ข้อมูลและอุปกรณ์ 71
3.3 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา 72
3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล 72
3.3.2 การจัดเตรียมข้อมูลและการสำรวจภาคสนาม 74
3.3.3 การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา 76
3.3.3.1 การเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเบื้องต้น (Image pre-processing) 76
3.3.3.2 การประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม (Image processing) 77

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.4 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา 79
3.3.4.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Change Detection Matrix..... 79
3.3.5 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา..... 80
3.3.6 การวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตของเมืองนครราชสีมา 82
3.3.6.1 การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวราบ..... 82
3.3.6.2 การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวดิ่ง 85
3.3.7 อภิปรายทิศทางการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา 85
3.3.8 เสนอแนะแนวทางในการบริหารจัดการเมืองในเชิงนโยบาย..... 85
3.3.9 สรุปผลการศึกษา 85
บทที่ 4 เมืองนครราชสีมาและความเป็นเมือง (Urbanization)..... 86
4.1 ลักษณะทางกายภาพของเมืองนครราชสีมา 86
4.1.1 ตำแหน่งที่ตั้งและอาณาเขตติดต่อ..... 86
4.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ..... 88
4.1.3 ลักษณะภูมิอากาศ..... 88
4.1.4 ทรัพยากรธรรมชาติ..... 90
4.1.4.1 ทรัพยากรดิน 90
4.1.4.2 แหล่งน้ำธรรมชาติ..... 90
4.1.5 การคมนาคมและขนส่ง 91
4.2 การตั้งถิ่นฐานของเมืองนครราชสีมา 93
4.3 ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม 97
4.3.1 ลักษณะทางเศรษฐกิจ..... 97
4.3.2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจเมืองนครราชสีมา..... 99
4.3.2.1 โครงการจากภาครัฐ..... 99

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.2.2 โครงการจากภาคเอกชน 102
4.3.3 ลักษณะทางสังคมและประชากร 103
4.4 อุณหภูมิของเมืองนครราชสีมา 105
4.5 การวางแผนพัฒนาเมืองและการผังเมือง 107
4.5.1 ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2529 107
4.5.2 ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2534 109
4.5.3 ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2547 111
4.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา 115
4.6.1 ปัจจัยสภาพทางภูมิศาสตร์ 115
4.6.2 ปัจจัยทางด้านนโยบายของรัฐและการพัฒนาเศรษฐกิจ 118
4.6.3 ปัจจัยข้อจำกัดทางการใช้พื้นที่ 118
บทที่ 5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา 122
5.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา 122
5.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา 123
5.1.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2535 123
5.1.1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2545 125
5.1.1.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2559 125
5.1.2 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา 128
5.1.2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาระหว่างปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545 128
5.1.2.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาระหว่างปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2559 130
5.1.2.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาระหว่างปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2559 132

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2 การกระจายตัวของอาคารและสิ่งปลูกสร้างในเมืองนครราชสีมา 135
5.3 แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา 139
5.3.1 การขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวราบ 139
5.3.2 การขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวดิ่ง 147
บทที่ 6 การขยายตัวของเมืองที่มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา 150
6.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา 150
6.1.1 อุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา 150
6.1.2 ผลการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิว 164
6.1.2.1 ลักษณะการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิว 164
6.1.2.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวจากการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา 166
6.2 ความสัมพันธ์ของการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา 168
6.3 แนวทางและมาตรการเชิงนโยบายในการจัดการเมืองนครราชสีมา 171
6.3.1 การทบทวนแนวทางและมาตรการเชิงนโยบายของภาครัฐในการจัดการเมือง 171
6.3.1.1 ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2579) 172
6.3.1.2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2564) 172
6.3.1.3 นโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2579) 172
6.3.1.4 นโยบายและแผนการบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดินของประเทศ (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2579) 173
6.3.1.5 แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2564) 173
6.3.1.6 แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (พ.ศ. 2558 – พ.ศ. 2593) 174

6.3.1.7 แนวทางการจัดการพื้นที่สีเขียวสำหรับชุมชนเมืองในประเทศไทย 174
6.3.2 ข้อเสนอแนะแนวทางและมาตรการเชิงนโยบายในการจัดการเมืองนครราชสีมา 175
6.3.2.1 การควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมือง 175
6.3.2.2 การแบ่งเขตการจัดการพื้นที่ (Zoning) 177
6.3.2.3 การเพิ่มพื้นที่สีเขียวและการกำหนดพื้นที่สีเขียวเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีของพื้นที่เมือง 179
6.3.2.4 การก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 180
6.3.2.5 การลดใช้พลังงานและโอกาสในการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Urban Heat Island) 181
บทที่ 7 สรุปผล และข้อเสนอแนะ 185
7.1 สรุปผลการศึกษา 185
7.1.1 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมา 185
7.1.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา 185
7.1.1.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา 186
7.1.2 แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา 187
7.1.3 ความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา 187
7.1.3.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา 187
7.1.3.2 ความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา 188
7.1.4 แนวทางและมาตรการเชิงนโยบายที่เสนอแนะ 188
7.1.4.1 การควบคุมการขยายตัวของเมือง 188
7.1.4.2 การแบ่งเขตการจัดการพื้นที่ (Zoning) 189
7.1.4.3 การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในพื้นที่เมืองและการกำหนดพื้นที่สีเขียวเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีของพื้นที่เมือง 189

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.1.4.4 การก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 190

7.1.4.5 แนวทางการปฏิบัติเพื่อลดการใช้พลังงานและโอกาสในการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Urban Heat Island) 190

7.2 ข้อจำกัดในการศึกษาและข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไป 191

บรรณานุกรม 2

ประวัติผู้เขียน 19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปภาพที่ 1.1 พื้นที่ศึกษา เมืองนครราชสีมา 22
รูปภาพที่ 2.1 ทฤษฎีรูปดาว (Star theory)..... 30
รูปภาพที่ 2.2 ทฤษฎีวงแหวน (Concentric zone theory) 31
รูปภาพที่ 2.3 ทฤษฎีเสี้ยววงกลม (Sector theory)..... 32
รูปภาพที่ 2.4 ทฤษฎีหลายจุดศูนย์กลาง (Multiple-nuclei theory)..... 33
รูปภาพที่ 2.5 ปัญหาการขาดแคลนน้ำในลำตะคอง เมืองนครราชสีมา 37
รูปภาพที่ 2.6 ปัญหาคุณภาพน้ำในลำน้ำลำตะคอง เมืองนครราชสีมา..... 38
รูปภาพที่ 2.7 ปัญหาน้ำท่วมในเมืองนครราชสีมา 39
รูปภาพที่ 2.8 ปัญหาขยะมูลฝอยในเมืองนครราชสีมา 40
รูปภาพที่ 2.9 เส้นทางถนนในเมืองนครราชสีมา..... 42
รูปภาพที่ 2.10 ปัญหาน้ำท่วมห้างสรรพสินค้าซึ่งตั้งอยู่บริเวณทิศเหนือของเมือง 44
รูปภาพที่ 2.11 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากการทดลองของชาร์ลส์ คีลลิ่ง ในปี ค.ศ. 1958..... 54
รูปภาพที่ 2.12 การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1880-ค.ศ. 2010..... 55
รูปภาพที่ 2.13 การเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นผิวในกรณีควบคุม และไม่ควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก..... 56
รูปภาพที่ 2.14 ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 57
รูปภาพที่ 2.15 กรอบแนวคิดในการศึกษา..... 68
รูปภาพที่ 3.1 อาณาเขตเมืองนครราชสีมาและการใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2557. 71
รูปภาพที่ 3.2 ผังแสดงขั้นตอนการศึกษา..... 75
รูปภาพที่ 4.1 ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ. 2489 (ก) เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2561 (ข) แสดงพื้นที่เมืองที่มีการขยายตัวออกจากพื้นที่เมืองเก่าไปยังบริเวณโดยรอบ..... 93
รูปภาพที่ 4.2 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงอาคารและสิ่งก่อสร้างในพื้นที่โดยรอบอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารีและประตูชุมพล ในปี พ.ศ. 2474 (ก) เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2560 (ข)..... 94

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปภาพที่ 4.3 การขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในบริเวณถนนมิตรภาพ ปี พ.ศ. 2534 (ก) เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2558 (ข) 95

รูปภาพที่ 4.4 ลักษณะอาคารที่อยู่อาศัยในเมืองนครราชสีมา 96

รูปภาพที่ 4.5 สถิติอุณหภูมิของเมืองนครราชสีมา ในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2528 – พ.ศ. 2557)..... 106

รูปภาพที่ 4.6 ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2529 109

รูปภาพที่ 4.7 ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2534 111

รูปภาพที่ 4.8 ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2547 113

รูปภาพที่ 4.9 ร่างผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปรับปรุงครั้งที่ 3 114

รูปภาพที่ 4.10 อาคารและสิ่งปลูกสร้างที่เกิดจากการขยายตัวของเมืองทางทิศเหนือ 117

รูปภาพที่ 4.11 สภาพน้ำท่วมขังในพื้นที่ทางทิศเหนือของเมือง 117

รูปภาพที่ 4.12 สิ่งก่อสร้างที่รุกล้ำเส้นทางน้ำทำให้ขวางการระบายน้ำ ..... **Error! Bookmark not defined.**

รูปภาพที่ 5.1 ร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2535 พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2559 ..... **Error! Bookmark not defined.**

รูปภาพที่ 5.2 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทของ เมืองนครราชสีมา ระหว่างปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545 ..... **Error! Bookmark not defined.**

รูปภาพที่ 5.3 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทของ เมืองนครราชสีมา ระหว่างปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2559 ..... **Error! Bookmark not defined.**

รูปภาพที่ 5.4 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทของ เมืองนครราชสีมา ระหว่างปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2559 ..... **Error! Bookmark not defined.**

รูปภาพที่ 6.1 อุณหภูมิพื้นผิวในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2535 151

รูปภาพที่ 6.2 อุณหภูมิพื้นผิวในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2545 153

รูปภาพที่ 6.3 อุณหภูมิพื้นผิวในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2559 155

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 6.4 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน 163

รูปภาพที่ 6.5 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินกับอุณหภูมิพื้นผิว บริเวณพื้นที่เขตเมืองเก่า 167

รูปภาพที่ 6.6 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินกับ อุณหภูมิพื้นผิวบริเวณพื้นที่ทางเหนือของเมืองนครราชสีมา 168

รูปภาพที่ 6.7 กันชนสีเขียวหรือรั้วสีเขียว (Green Buffer) 180

รูปภาพที่ 6.8 สวนแนวตั้ง (Vertical Garden) 180

รูปภาพที่ 6.9 สวนในบริเวณบ้าน 182

รูปภาพที่ 6.10 สวนหลังคา และสวนแนวตั้งในบริเวณบ้าน 182

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ปริมาณขยะมูลฝอยของเมืองนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2543-พ.ศ. 2550 40

ตารางที่ 2.2 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลของดาวเทียม Landsat-7 59

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดข้อมูลจากขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล 73

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลที่ถูกแบ่งแยกจากวิธี Confusion Matrix 79

ตารางที่ 3.3 ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด (Error Matrix) 84

ตารางที่ 4.1 จำนวนประชากรและความหนาแน่นประชากรของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2541–พ.ศ. 2560 103

ตารางที่ 4.2 จำนวนประชากรและประชากรแฝงในพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2560 104

ตารางที่ 5.1 จำนวนอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่ได้รับรองการก่อสร้าง เมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559 136

ตารางที่ 5.2 ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2559 จากแบบจำลอง Markov 140

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2559 ที่ได้จากการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมและแบบจำลอง CA-Markov 141

ตารางที่ 5.4 ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2569 ตามสถานการณ์ที่ 1 142

ตารางที่ 5.5 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2569 ตามสถานการณ์ที่ 1 ที่ได้จากแบบจำลอง CA-Markov 142

ตารางที่ 5.6 ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2569 ตามสถานการณ์ที่ 2 144

ตารางที่ 5.7 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2569 ตามสถานการณ์ที่ 2 ที่ได้จากแบบจำลอง CA-Markov 146

ตารางที่ 5.8 จำนวนอาคารสูง (มากกว่า 5-6 ชั้น หรือสูงกว่า 23 เมตร) ของเมืองนครราชสีมา 147

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.1 อุณหภูมิพื้นผิวของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2535 พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2559 163

ตารางที่ 6.2 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่สีเขียว ในสัดส่วนพื้นที่ที่แตกต่างกัน..... 170

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญแผนที่

หน้า

แผนที่ 4.1 อาณาเขตติดต่อของเมืองนครราชสีมา 87
แผนที่ 4.2 ลักษณะภูมิประเทศของเมืองนครราชสีมา 89
แผนที่ 4.3 โครงข่ายคมนาคมของเมืองนครราชสีมา 92
แผนที่ 4.4 ห้างสรรพสินค้าในเมืองนครราชสีมา 98
แผนที่ 4.5 โครงการตามแผนพัฒนาเมืองนครราชสีมา 101
แผนที่ 4.6 ลักษณะทางกายภาพของเมืองนครราชสีมา 116
แผนที่ 4.7 ปัจจัยข้อจำกัดทางการใช้พื้นที่ของเมืองนครราชสีมา 120
แผนที่ 5.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2535 124
แผนที่ 5.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2545 126
แผนที่ 5.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2559 127
แผนที่ 5.4 ลักษณะการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา 137
แผนที่ 5.5 การกระจายตัวของอาคารและสิ่งปลูกสร้างของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2550 และ พ.ศ. 2559 138
แผนที่ 5.6 การใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2569 จากแบบจำลอง CA-Markov ในสถานการณ์ที่ 1 143
แผนที่ 5.7 การใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2569 จากแบบจำลอง CA-Markov ในสถานการณ์ที่ 2 145
แผนที่ 5.8 อาคารสูงในเมืองนครราชสีมา 149
แผนที่ 6.1 อุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2535 152
แผนที่ 6.2 อุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2545 154
แผนที่ 6.3 อุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2559 156
แผนที่ 6.4 อุณหภูมิพื้นผิวและตำแหน่งของศูนย์การค้าเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2559 165

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เมือง เป็นภาคส่วนที่มีความสำคัญต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นอย่างมาก ในปัจจุบันสัดส่วนพื้นที่เมืองมีประมาณร้อยละ 4 ของพื้นที่ดินทั้งโลก และประชากรกว่าครึ่งหนึ่งของประชากรโลกอาศัยอยู่ในเขตเมือง (UN, 2004; UNDP, 2000) โดยจำนวนประชากรมากกว่า 2 ใน 3 ที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตจะอยู่ในพื้นที่เมืองของประเทศกำลังพัฒนา (UNFPA, 2007) กระบวนการเป็นเมือง (urbanization) และการพัฒนาเศรษฐกิจของเมืองส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นอย่างมาก กล่าวคือ การขยายตัวของเมืองเกิดขึ้นแบบไร้ทิศทาง (urban sprawl) และขยายตัวแบบก้าวกระโดด (leapfrog development) (ธนิชา นิยมวัน, 2551) ส่งผลกระทบโดยตรงต่อทรัพยากรธรรมชาติทั้งในมิติของคุณภาพและปริมาณ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใช้ทรัพยากรที่ดินที่ไม่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ (Wijitkosum & Sriburi, 2008, 2009) การขยายตัวของเมืองจึงส่งผลกระทบต่อรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไปของเมือง การลดลงของพื้นที่สีเขียวและพื้นที่เกษตรกรรมชานเมือง (Hu et al., 2007; Ma & Xu, 2010) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของเมืองที่เพิ่มสูงขึ้น (Barthel et al., 2005; Brad & Bas, 2003; Svensson & Eliasson, 2002; Wong & Yu, 2005) โดยเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดภาวะโลกร้อน (Hansen et al., 2001; McCarthy et al., 2010; จิตติศักดิ์ ธรรมาภรณ์พิลาศ, 2558)

เมืองนครราชสีมา เป็นเมืองศูนย์กลางหลัก (central places) ของความเจริญในหลาย ๆ ด้านของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การศึกษา การแพทย์และสาธารณสุข การปกครอง การคมนาคมและการขนส่ง ด้วยเหตุผลของความได้เปรียบทางด้านสภาพที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ศักยภาพและความสำคัญของเมืองมาตั้งแต่อดีต ประกอบกับ นโยบายของภาครัฐที่กำหนดให้เมืองนครราชสีมาเป็นเมืองหลักของภูมิภาคมาตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520 - พ.ศ. 2524) เป็นต้นมา จึงส่งผลให้เมืองนครราชสีมามีความเจริญทางเศรษฐกิจและมีการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็วมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน (เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2552) เมืองนครราชสีมาเป็นเมืองขนาดใหญ่เป็นอันดับ 1 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเป็นอันดับ 5 ของประเทศไทย โดยพื้นที่เมืองนครราชสีมา มีขนาด 37.50 ตารางกิโลเมตร มีประชากรตามทะเบียนราษฎร์ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 131,286 คน คิดเป็นความหนาแน่นสูงถึง 3,500.96 คนต่อตารางกิโลเมตร (เทศบาลนครนครราชสีมา, 2559ก) ส่งผลให้เมือง

นครราชสีมาเป็นเมืองที่มีความหนาแน่นเป็นอันดับ 3 รองจากกรุงเทพมหานครและเมืองนนทบุรี (มูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2558) ซึ่งยังไม่รวมจำนวนประชากรแฝงอีกร้อยละ 22 ของจำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎร์ จากสภาพการณ์ดังกล่าวส่งผลให้เมืองนครราชสีมาขยายตัวแบบก้าวกระโดด และประสบปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรน้ำมาโดยตลอด รวมทั้งการลดลงของพื้นที่สีเขียวและพื้นที่เกษตรกรรมชานเมืองที่อดีตเคยเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญของจังหวัดนครราชสีมา (Wijitkosum & Sriburi, 2008) ปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำซึ่งเป็นผลจากการใช้ประโยชน์ที่ดินรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสม ประกอบกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกในบริเวณพื้นที่เมืองนครราชสีมาในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2529 - พ.ศ. 2558) มีแนวโน้มลดลง (ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง, 2559) ในขณะที่อุณหภูมิของเมืองเพิ่มสูงขึ้น ดังจะเห็นได้จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ที่ระบุว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยที่วัดได้จากสถานีตรวจอากาศนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2549 อยู่ที่ 38.7 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้ในปี พ.ศ. 2558 อยู่ที่ 41.8 องศาเซลเซียส (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2559ข)

ปัจจุบันเมืองนครราชสีมา มีแนวโน้มการขยายตัวของกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มสูงขึ้นจากอดีต รวมทั้งแผนและนโยบายด้านการคมนาคมขนส่งต่าง ๆ ที่จะทำให้เมืองนครราชสีมาเป็นศูนย์กลาง (Weng et al., 2004) ทางเศรษฐกิจและการเดินทางที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ รวมทั้งความหนาแน่นของสิ่งปลูกสร้างในอนาคตของเมือง สภาพการณ์ดังกล่าวมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของเมือง เนื่องจากลักษณะและพื้นที่ผิวของสิ่งปลูกสร้างมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับอุณหภูมิ (วันเพ็ญ เจริญตระกูลปีติ, 2555) โดยเกิดขึ้นในลักษณะของการสะท้อนรังสีของพื้นที่ผิวที่สามารถเพิ่มระดับความรุนแรงไปสู่การเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่เมืองได้ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา เพื่อวิเคราะห์ถึงรูปแบบและลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งเป็นผลจากการขยายตัวของเมือง พร้อมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินกับอุณหภูมิพื้นผิวของเมือง รวมถึง วิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองในอนาคตด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อันจะนำไปสู่การเสนอแนะแนวทางหรือมาตรการเชิงนโยบายในการจัดการพื้นที่เมืองนครราชสีมาเพื่อป้องกันและลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเมืองอันอาจเกิดขึ้นได้ ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมือง

3) วิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตของเมืองนครราชสีมา

4) เสนอแนะแนวทางหรือมาตรการเชิงนโยบายในการจัดการเมืองนครราชสีมา

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาเมืองนครราชสีมา (เทศบาลนครนครราชสีมา) มีขนาดพื้นที่ 37.5 ตารางกิโลเมตร หรือ 23,437 ไร่ 2 งาน คิดเป็นร้อยละ 4.96 ของพื้นที่อำเภอ หรือประมาณร้อยละ 0.18 ของพื้นที่จังหวัด เมืองนครราชสีมามีที่ตั้ง อยู่ระหว่างละติจูดที่ 14 - 16 องศาเหนือ และลองจิจูดที่ 101 - 103 องศาตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 174 - 206 เมตร มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบ ลาดเอียงไปทางตะวันออก ตอนเหนือของเมืองเป็นที่ราบลุ่ม ทางตะวันตกเฉียงใต้เป็นที่ราบสูง ลักษณะดินเป็นดินร่วนปนทราย มีลำตะคองซึ่งเป็นลำน้ำสายหลักของแม่น้ำมูลไหลผ่านตัวเมืองทางด้านเหนือ มีความยาวลำน้ำประมาณ 12 กิโลเมตร (Wijitkosum & Sriburi, 2009) (รูปภาพที่ 1.1)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 1.1 พื้นที่ศึกษา เมืองนครราชสีมา

ที่มา : ชุติมา เจิมขุนทด, 2554

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.3.2 ขอบเขตเนื้อหา

1) การศึกษารูปแบบและลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เมืองนครราชสีมา ในช่วงระยะเวลา 25 ปี (พ.ศ. 2535 - พ.ศ. 2559) ด้วยเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing: RS) และเทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยการแปลภาพถ่ายดาวเทียมจำนวน 3 ภาพ ใน 3 ช่วงเวลาที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 ในปี พ.ศ. 2535 (เดือนมกราคม) ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-7 ปี พ.ศ. 2545 (เดือนกุมภาพันธ์) และภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ในปี พ.ศ. 2559 (เดือนกุมภาพันธ์) การแปลภาพถ่ายดาวเทียมผ่านกระบวนการวิเคราะห์ภาพในโปรแกรม ENVI เพื่อจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พร้อมทั้งทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยโปรแกรม ArcGIS

2) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ (spatial analysis) ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษารูปแบบของการ

เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงพื้นที่ของเมืองนครราชสีมาในแต่ละช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงที่ 1 ปี พ.ศ. 2535 - พ.ศ. 2545 ช่วงที่ 2 ปี พ.ศ. 2545 - พ.ศ. 2559 และการศึกษาภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา 25 ปี (พ.ศ. 2535 - พ.ศ. 2559)

3) การศึกษาอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่เมืองนครราชสีมา ใช้วิธีการศึกษาจากการวิเคราะห์อุณหภูมิพื้นผิวของภาพถ่ายดาวเทียม ด้วยหลักการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโลก ที่จะถูกถ่ายออกมาในช่วงคลื่นความร้อนด้วยเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (Lillesand & Kiefer, 1994; ปฐมพงศ์ สุขทอง, 2551; สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540) และวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในพื้นที่ที่มีการเก็บข้อมูลทั้งจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและการสำรวจภาคสนาม

4) การวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2569 โดยกำหนดสถานการณ์ (scenarios) ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการพัฒนาเมืองประกอบการวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อให้ได้ภาพของการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

1.4 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

1.4.1 เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการศึกษา เช่น สภาพทางกายภาพ สภาพเศรษฐกิจ สภาพสังคม การใช้ประโยชน์ที่ดิน การตั้งถิ่นฐานชุมชน แผนการพัฒนาเมือง ลักษณะทรัพยากรธรรมชาติ สภาพปัญหา ฯลฯ ของพื้นที่เมืองนครราชสีมาทั้งจากอดีตและปัจจุบัน เพื่อทำความเข้าใจสภาพพื้นที่และสถานการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ศึกษา รวมทั้ง ทิศทางการขยายตัวของเมืองที่ผ่านมา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งจากข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งการสำรวจพื้นที่ภาคสนาม และการสอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 แปลภาพถ่ายดาวเทียมในแต่ละช่วงปีของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 ในปี พ.ศ. 2535 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-7 พ.ศ. 2545 และภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ในปี พ.ศ. 2559 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ โดยทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมในแต่ละช่วงปีที่ศึกษาด้วยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากหน่วยงานต่าง ๆ และการสำรวจภาคสนาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.4.3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาในแต่ละช่วงปีที่ทำการศึกษา โดยใช้เทคนิค Change Detection Matrix แสดงสัดส่วนของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไป

1.4.4 ศึกษาความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาที่มีต่ออุณหภูมิพื้นผิวของเมือง จากการใช้เทคนิคของภาพถ่ายดาวเทียมที่ถ่ายในช่วงคลื่นความร้อนทั้ง 3 ช่วงเวลา เพื่อแสดงอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่เมืองนครราชสีมา หาค่าความสัมพันธ์ในรูปของสมการถดถอยพหุคูณด้วยสถิติ Multiple Regression Analysis

1.4.5 วิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตของเมืองนครราชสีมา

1) การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวราบ

การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในอนาคต ในลักษณะของการขยายตัวของเมืองในแนวราบ ดำเนินการโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ CA-Markov ในการวิเคราะห์แนวโน้มของการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2569 ของเมืองนครราชสีมา ด้วยการกำหนดสถานการณ์ (scenarios) ต่าง ๆ เพื่อเป็นเงื่อนไขในการวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองในอนาคต ดังนี้

- สถานการณ์ 1: การขยายตัวของเมืองตามลักษณะและแนวโน้มที่เป็นมาในอดีต (ข้อมูลจากผลการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาในอดีตถึงปัจจุบัน)
- สถานการณ์ 2: การขยายตัวของเมืองตามเงื่อนไขนโยบายและแผนในการพัฒนาเศรษฐกิจที่ภาครัฐได้กำหนดไว้ และการกำหนดพื้นที่ตามข้อจำกัดของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2) การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวดิ่ง

การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวดิ่ง ด้วยการศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและความหนาแน่นของการใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตของเมืองนครราชสีมา เพื่อประกอบการศึกษาการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาที่ได้ผลจากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง CA-Markov โดยใช้ลักษณะการขยายตัวของอาคารและสิ่งก่อสร้างในเมืองนครราชสีมา จำนวนอาคารและสิ่งก่อสร้างในเขตเมืองจากข้อมูลการจดทะเบียนอาคารและการก่อสร้างอาคารในอดีตที่ผ่านมาของเมืองนครราชสีมา

ทั้งนี้ การกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ จะกำหนดเงื่อนไขของข้อกำหนด และข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันของเมืองนครราชสีมา เช่น ลักษณะทางกายภาพของเมืองที่ส่งผลต่อการใช้พื้นที่ ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นการใช้พื้นที่ถาวรหรือค่อนข้างถาวร (เช่น เขตทหาร พื้นที่ป่าสงวน เป็นต้น) เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2569

1.4.6 อภิปรายทิศทางการขยายตัวในภาพรวม (แนวราบและแนวดิ่ง) ของเมืองนครราชสีมาในอนาคต

1.4.7 เสนอแนะแนวทางและมาตรการในเชิงนโยบาย ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในอนาคต

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบการเปลี่ยนแปลงปัจจัยและความสัมพันธ์ของการขยายตัวของเมือง ที่มีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา
2) ได้แนวทางในการพัฒนาเมืองนครราชสีมาในอนาคต เพื่อลดผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองที่มีต่ออุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมในหัวข้อที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 เมืองและความเป็นเมือง

จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติชี้ให้เห็นว่า ประเทศไทยมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากปี พ.ศ. 2527 ที่ประเทศไทยมีประชากรจำนวน 50 ล้านคน และเพิ่มจำนวนมากขึ้นเป็น 65 ล้านคนในปี พ.ศ. 2559 (สำนักบริหารการทะเบียน, 2559) คิดเป็นอัตราการเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 450,000 คนต่อปี และมีการคาดประมาณว่าในปี พ.ศ. 2562 ประเทศไทยจะมีประชากรจำนวน 70 ล้านคน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2559ก) ทั้งนี้ จำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลต่อความต้องการพื้นที่เพื่อการอยู่อาศัยและการประกอบอาชีพ โดยเฉพาะในพื้นที่เมือง ซึ่งข้อมูลจากอักขรานุกรมภูมิศาสตร์ไทย (ราชบัณฑิตยสถาน, 2545) ระบุว่า ประเทศไทยมีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 513,115 ตารางกิโลเมตร โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทยนั้นมีหลากหลายประเภท เช่น การเกษตร ที่อยู่อาศัย อุตสาหกรรม และอื่น ๆ ซึ่งรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเหล่านี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติดินและเกิดความเสื่อมโทรมต่อที่ดิน หากไม่มีการจัดการอย่างเป็นระบบอาจส่งผลกระทบต่อศักยภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศได้ โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปี พ.ศ. 2544 - พ.ศ. 2552 กล่าวคือ ประเทศไทยมีการขยายตัวของพื้นที่เมืองสูงขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างที่มีขนาด 11,403,488 ไร่ ในปี พ.ศ. 2544 มีการขยายตัวของการใช้พื้นที่เป็น 15,111,800 ไร่ ในปี พ.ศ. 2552 ในขณะที่พื้นที่เกษตรกรรมลดลงจาก 180,347,173 ไร่ ในปี พ.ศ. 2544 เป็น 171,585,556 ไร่ ในปี พ.ศ. 2552 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) ทั้งนี้ การขยายตัวของเมืองเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในเมืองขนาดใหญ่ที่เป็นเมืองสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น กรุงเทพมหานคร เมืองนครราชสีมา เมืองภูเก็ต เมืองอุดรธานี เป็นต้น

เมืองและความเป็นเมือง (urban and urbanization) มีผู้ให้นิยามไว้หลายความหมาย โดยมีพื้นฐานที่แสดงถึงการมีขอบเขตพื้นที่ที่แยกออกจากชนบท และความแตกต่างของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การจัดรูปแบบองค์กรในการบริหารจัดการและโครงสร้างเมือง ความหมายของเมืองได้ถูกให้คำนิยามที่แตกต่างกันตามศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและตามแต่ยุคสมัย ซึ่งสรุปความหมายของเมืองได้พอสังเขป ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2523) ให้ความหมายของคำว่า เมือง คือ พื้นที่ตั้งชุมชน ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าหมู่บ้าน มีสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ โดยมีองค์กรปกครองท้องถิ่นดูแลและจัดการ อาจเรียกเมืองต่าง ๆ ตามลักษณะกิจกรรมที่สำคัญในเมืองนั้น ๆ เช่น เมืองการค้า เมืองอุตสาหกรรม

สกุณตลา ปัญจากุล (2560) ให้ความหมายไว้ว่า เมือง คือ พื้นที่หรืออาณาบริเวณที่อยู่รวมกันของคนที่มีกิจกรรมหรือภารกิจร่วมกันหรือแยกจากกัน อันเกิดจากการกระทำของคนที่อยู่ในเมืองนั้น โดยการกำหนดเขตเมืองนั้นยังคงมีการอภิปรายกันอย่างแพร่หลาย (สายฝน น้อยหีด, 2540) ซึ่งมีการกำหนดเขตเมืองตามเกณฑ์ต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก อาทิ จำนวนประชากร ความหนาแน่นของประชากร ขอบเขตทางการปกครอง เป็นต้น เช่น Spiro (1993) ให้นิยามว่า เมือง คือ สถานที่ซึ่งกลุ่มคนที่มีความกระตือรือร้นที่จะมารวมกัน เพื่อดำเนินกิจกรรมรวมกลุ่มในรูปแบบลักษณะต่าง ๆ โดยขนาดของเมืองมิได้ถูกกำหนดด้วยขนาดหรือจำนวนประชากร แต่จะถูกกำหนดด้วยความหนาแน่นของชุมชน หรือ ความเป็นเมืองตามนิยามของ Gould and Kolb (1964) ให้ความหมายได้หลากหลายความหมาย คือ ความเป็นเมือง อาจหมายถึง การกระจาย (diffused) ของอิทธิพลสังคมเมืองไปสู่สังคมชนบท คำว่า “อิทธิพล” ที่ได้กระจายไปนั้น หมายถึง ขนบธรรมเนียมและลักษณะ (trait) ของเมือง หรือ ความเป็นเมือง หมายถึง ปรากฏการณ์ของลักษณะของสังคมเมืองที่เกิดขึ้นหรือลักษณะของสังคมเมืองในแง่ประชากร คำนิยามนี้พบเสมอ ๆ ในหนังสือของสังคมวิทยาชนบท กล่าวคือ การปฏิวัติทางด้านวัฒนธรรมในเขตชนบทได้กลายเป็นวัฒนธรรมแบบสังคมเมือง เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตามนิยามของนักประชากรศาสตร์ ความเป็นเมือง คือ กระบวนการของประชากรที่มารวมกันอยู่อย่างหนาแน่น มีความหมายสำคัญที่ว่าเป็นกระบวนการหนึ่งของการเคลื่อนไหวจากที่ไม่ใช่สังคมเมืองไป เพื่อให้ดึงความสมบูรณ์ของลักษณะเมืองของประชากรที่มารวมอยู่อย่างหนาแน่น (Gould & Kolb, 1964) โดยความเป็นเมือง เป็นกระบวนการของการรวมตัวอยู่อย่างหนาแน่นของประชากร ซึ่งในอัตราของประชากรในเมืองต่อประชากรทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น

กล่าวโดยสรุปแล้ว เมืองมีความหมายที่กว้างขวาง ดังนี้ (Wijitkosum, 2016)

1) เมือง คือ บริเวณที่มีประชากรตั้งถิ่นฐานอยู่อย่างหนาแน่นเป็นชุมชน (community) และประชากรส่วนใหญ่มิได้มีอาชีพเกษตรกรรม มีศูนย์กลางทางด้านการบริหารและการปกครอง มีการติดต่อสื่อสาร มีสิ่งก่อสร้าง ถนนหนทาง ทั้งภายในและนอกเมือง

และระหว่างเมือง เกิดเป็นลักษณะเฉพาะทางทางด้านกายภาพที่มีความแตกต่างจากชนบท

2) เมือง หมายถึง ชุมชนที่เป็นที่ตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ เป็นสิ่งแวดล้อมซึ่งมนุษย์สร้างขึ้น (built environment, man-made environment) เพื่อสนองความต้องการของตนเองด้านที่อยู่อาศัย จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ โดยปกติการขยายตัวของเมืองในอดีตเกิดขึ้นตามความต้องการของมนุษย์ และตามเส้นทางคมนาคม ทั้งทางน้ำ และทางบก

3) พื้นที่เมือง (urban area) คือ บริเวณที่มีประชากรตั้งถิ่นฐานอยู่อย่างหนาแน่นเป็นชุมชน (community) และประชากรส่วนใหญ่มิได้มีอาชีพเกษตรกรรม มีศูนย์กลางทางด้านการบริหารและการปกครอง

ทั้งนี้ เมือง จะมีลักษณะเฉพาะตัวขึ้นอยู่กับ การกำเนิดเมืองและวิวัฒนาการของเมือง โดยอาศัยปัจจัยชี้นำในการตั้งถิ่นฐาน ได้แก่ ปัจจัยด้านเชื้อชาติเผ่าพันธุ์ ปัจจัยด้านภูมิศาสตร์ และปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ในการศึกษาเรื่องเมือง กระบวนการเป็นเมือง และการขยายตัวของเมือง จึงจำเป็นต้องนิยามขอบเขตของเมืองให้ชัดเจน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้นิยามเขตเมือง ตามขอบเขตทางการปกครองของประเทศไทย ได้แก่ ขอบเขตเทศบาล โดยนิยามเดิมของเขตเมืองตามพระราชกฤษฎีกา กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย หมายถึง เขตพื้นที่ที่มีพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งเป็นเขตเทศบาล ปี พ.ศ. 2496 ซึ่งระบุไว้ว่า เมื่อท้องถิ่นใดมีสภาพอันสมควรยกฐานะเป็นเทศบาล ให้จัดตั้งท้องถิ่นนั้น ๆ เป็นเทศบาลประเภทใดนั้น มีข้อกำหนดในพระราชกฤษฎีกาดังกล่าว ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เทศบาลตำบล ได้แก่ ท้องถิ่นที่มีพระราชกฤษฎีกายกฐานะขึ้นเป็นเทศบาลตำบล

เทศบาลเมือง ได้แก่ ท้องถิ่นอันเป็นที่ตั้งของศาลากลางจังหวัด หรือท้องถิ่นชุมชนที่มีราษฎรตั้งแต่ 10,000 คนขึ้นไป โดยราษฎรเหล่านั้นอยู่หนาแน่นเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3,000 คนต่อตารางกิโลเมตร ทั้งที่มีรายได้พอสมควร ที่จะปฏิบัติหน้าที่อันต้องทำตามพระราชบัญญัตินี้ และซึ่งมีพระราชกฤษฎีกายกฐานะขึ้นเป็นเทศบาลเมือง

เทศบาลนคร ได้แก่ ท้องถิ่นชุมนุมชนที่มีราษฎรตั้งแต่ 50,000 คนขึ้นไป โดยราษฎรเหล่านั้นอยู่หนาแน่นเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3,000 คนต่อตารางกิโลเมตร ทั้งที่มีรายได้พอสมควรที่จะปฏิบัติหน้าที่อันต้องทำตามพระราชบัญญัตินี้ และซึ่งมีพระราชกฤษฎีกายกฐานะขึ้นเป็นเทศบาลนคร

จากนิยามการยกฐานะท้องที่ต่าง ๆ ตามพระราชกฤษฎีกาดังกล่าว เขตเมือง คือ เทศบาลตำบล เทศบาลเมือง และเทศบาลนคร เท่านั้น นอกเขตเทศบาลดังกล่าวจึงเป็นชนบท

ในส่วนของกระบวนการเป็นเมือง หรือในบางครั้งเรียกว่า การเข้าสู่ความเป็นเมือง มีการศึกษาถึงคำนิยาม รูปแบบ และกระบวนการเป็นเมืองไว้อย่างหลากหลายซึ่งขึ้นอยู่กับศาสตร์ในการศึกษานั้น ๆ สรุปพอสังเขปได้ ดังนี้

กระบวนการเป็นเมือง (urbanization) ตามคำนิยามของราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง กระบวนการที่ชุมชนกลายเป็นเมือง หรือการเคลื่อนย้ายของผู้คนหรือการดำเนินกิจการงานเข้าสู่บริเวณเมือง หรือ การขยายตัวของเมืองออกไปทางพื้นที่ การเพิ่มจำนวนประชากร หรือในการดำเนินกิจการงานต่าง ๆ มากขึ้น (ราชบัณฑิตยสถาน, 2524)

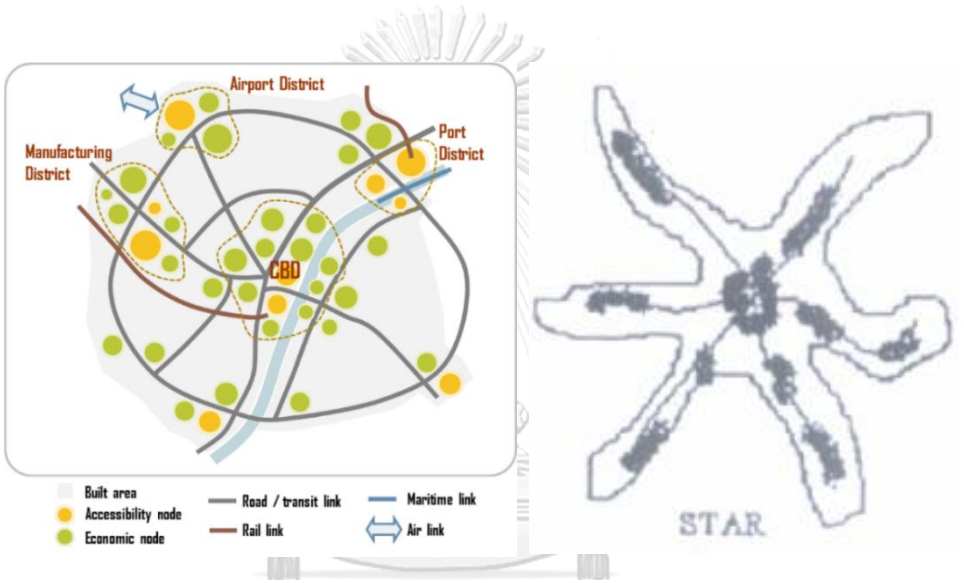
กระบวนการเป็นเมือง หรือความเป็นเมือง เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนประชากรของประเทศที่อาศัยอยู่ในเขตเมือง อันเป็นผลมาจากการที่ประชากรมีการเคลื่อนย้ายถิ่นฐานเข้าสู่เมือง หรือไปตั้งถิ่นฐานอยู่กันหนาแน่นบริเวณใดบริเวณหนึ่ง หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็น ขบวนการซึ่งชนบทเปลี่ยนรูปแบบมาเป็นเมือง (Palen, 2011) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นและการกระจุกตัวของประชากรในเขตเมือง เป็นการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่เป็นพลวัตร โดยข้อมูลขององค์การสหประชาชาติ (UNDP, 2014) ได้ระบุไว้ว่า ปัจจุบันประชากรโลกอาศัยอยู่ในเขตเมืองมากกว่าเขตชนบท โดยในปี ค.ศ. 2007 เป็นปีแรกในประวัติศาสตร์ที่ประชากรเมืองมีจำนวนมากกว่าประชากรชนบท โดยตลอดระยะเวลากว่า 6 ทศวรรษที่ผ่านมา ได้เกิดการพัฒนาเข้าสู่ความเป็นเมืองอย่างรวดเร็วและยังคงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต ทั้งนี้ ในปี ค.ศ. 2050 มีการคาดการณ์ไว้ว่า จำนวนประชากรที่อาศัยในเมืองจะมีมากขึ้นถึงร้อยละ 66 ของประชากรโลกทั้งหมด ซึ่งแตกต่างจากปัจจุบัน คือ ร้อยละ 54 (Wijitkosum, 2016)

กระบวนการเป็นเมืองส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพ ซึ่งการเพิ่มของประชากร (population growth) ถือเป็นต้นเหตุหลักของปัญหาสิ่งแวดล้อมเมือง โดยเฉพาะการเพิ่มจำนวนประชากรแบบก้าวหน้า (exponential growth) (Wijitkosum, 2016)

2.1.1.1 การขยายตัวของเมือง

การขยายตัวของเมือง เป็นกระบวนการทางนิเวศวิทยาอย่างหนึ่งที่มีรูปแบบการใช้ที่ดินและการขยายตัวของเมืองแตกต่างกันออกไป รูปแบบของกระบวนการทางนิเวศวิทยาที่นิยมนำมาใช้อธิบายการขยายตัวของความเป็นเมืองมี 4 ทฤษฎีหลัก ดังนี้ (Wilson & David, 1978)

1) ทฤษฎีรูปดาว (Star theory) โดยริชาร์ด มลงคธอน เฮิร์ด (Richard Melancthon Hurd) (Harris & Ullman, 1945) อธิบายว่า การขยายตัวของเมืองเกิดมาจากบริเวณศูนย์กลางของเมืองที่เป็นที่รวมของเส้นทางคมนาคมสายหลักของเมือง อิทธิพลของเส้นทางคมนาคมจะมีผลทำให้เมืองขยายตัวออกไปตามเส้นทางรถยนต์ รถใต้ดิน และรถไฟ ประชาชนส่วนใหญ่อาศัยอยู่กันอย่างหนาแน่นบริเวณใกล้เคียงกับเส้นทางคมนาคมดังกล่าวในระยะที่สามารถเดินไปถึงได้สะดวก ต่อมา ภายในเมืองได้มีการพัฒนาเส้นทางคมนาคมให้ดีขึ้น ประชาชนภายในเมืองนิยมใช้รถยนต์กันมากขึ้น พื้นที่ว่างที่อยู่ระหว่างเส้นทางคมนาคมจะมีประชาชนเข้าไปอาศัยอยู่กันอย่างหนาแน่นมากขึ้น พื้นที่ว่างดังกล่าวจะเชื่อมต่อกันเป็นพื้นที่เดียวกัน (รูปภาพที่ 2.1)

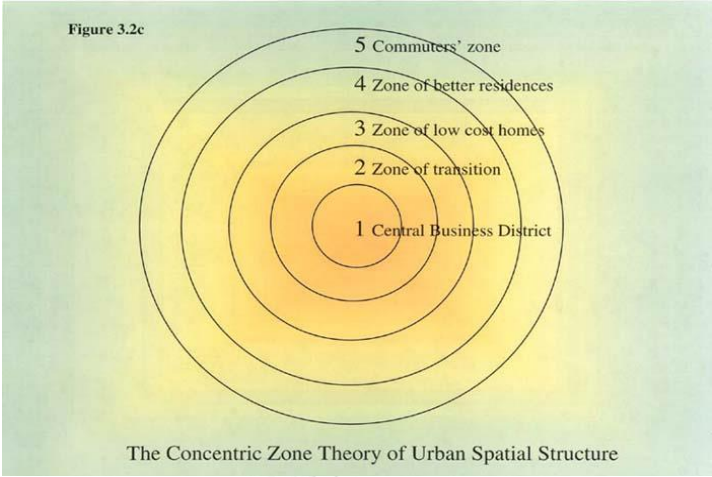


รูปภาพที่ 2.1 ทฤษฎีรูปดาว (Star theory)

ที่มา: Harris & Ullman, 1945

CHULALONGKORN UNIVERSITY

2) ทฤษฎีวงแหวน (Concentric zone theory) โดยเออร์เนสต์ บูร์เกสส์ (Ernest W. Burgess) อธิบายว่า การขยายตัวของเมืองจะมีลักษณะเป็นรูปแบบวงแหวน เป็นรัศมีวงกลมต่อเนื่องจากเขตศูนย์กลางโดยแบ่งพื้นที่ของเมืองออกเป็น 5 เขต ดังนี้ (รูปภาพที่ 2.2) (Chapin & Kaiser, 1979)



รูปภาพที่ 2.2 ทฤษฎีวงแหวน (Concentric zone theory)

ที่มา: Chapin & Kaiser, 1979

เขตที่ 1 เขตศูนย์กลางธุรกิจ (The Central Business District: C.B.D.) ประกอบด้วย ร้านค้า ห้างสรรพสินค้า โรงภาพยนตร์ โรงแรม สำนักงานทางเศรษฐกิจ การปกครอง กฎหมาย เป็นต้น เป็นเขตที่มีการตั้งบ้านเรือนอย่างถาวรจำนวนน้อย

เขตที่ 2 เขตศูนย์กลางการขนส่ง หรือเขตขายส่ง หรืออุตสาหกรรมเบา (the zone in transition or wholesale and light manufacturing zone) รวมทั้งเป็นย่านโรงงานอุตสาหกรรมเก่า เป็นเขตที่มีปัญหาสังคมจำนวนมาก เป็นบริเวณของกลุ่มคนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำอพยพมาจากชนบท พักอาศัยอยู่ในบ้านราคาถูกที่ทรุดโทรมใกล้กับโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปทำงาน แต่เมื่อคนกลุ่มนี้มีฐานะทางเศรษฐกิจดีขึ้นจะย้ายออกไปสู่ในที่แห่งใหม่ กรรมสิทธิ์ในการครอบครองที่ดินในเขตนี้จะเป็นของชนชั้นสูงที่ดำเนินกิจการในลักษณะของการให้ผู้อื่นเช่า

เขตที่ 3 เขตที่อยู่อาศัยของกรรมกรและผู้ใช้แรงงาน (the zone of working mens' homes) ที่ย้ายออกมาจากเขตศูนย์กลางการขนส่ง สภาพที่อยู่อาศัยของคนในเขตนี้จะมีสภาพดีกว่าคนที่อาศัยในเขตศูนย์กลางการขนส่ง บ้านเรือนจะปลูกอยู่ใน

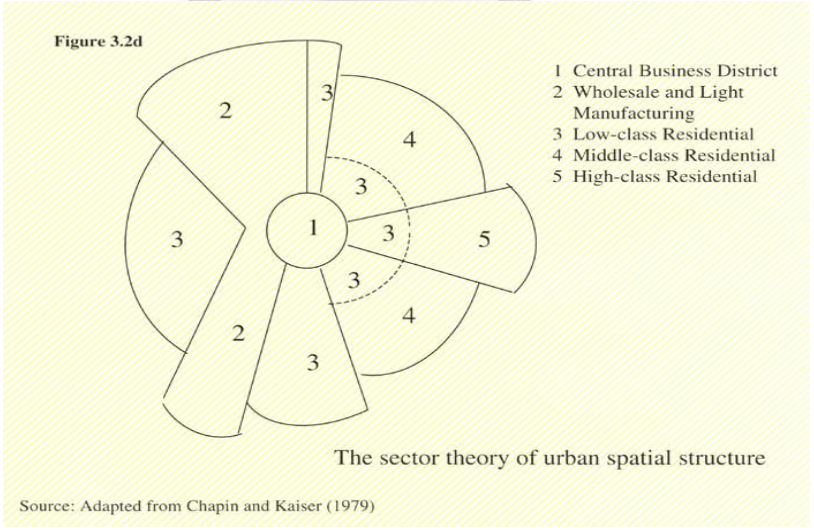
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระยะห่างกันไม่ชิดติดกันเหมือนกับสลัม เมื่อครอบครัวใดฐานะดีขึ้นจะย้ายออกไปอยู่ในเขตชนชั้นกลางต่อไป

เขตที่ 4 เขตชนชั้นกลาง (the middle class zone) มีที่พักอาศัยประเภทห้องชุด โรงแรม บ้านเดี่ยวสำหรับครอบครัวเดี่ยว ผู้อาศัยอยู่ในเขตนี้ส่วนใหญ่เป็นชนชั้นกลาง เจ้าของธุรกิจขนาดเล็ก ผู้ประกอบวิชาชีพอิสระ พ่อค้า และชนชั้นผู้บริหารระดับกลาง

เขตที่ 5 เขตที่พักอาศัยชานเมือง (the commuters' zone) มีเส้นทางคมนาคมที่สะดวกในการเดินทางเข้าไปทำงานหรือประกอบธุรกิจในเมือง เป็นเขตที่มีทั้งชนชั้นกลางค่อนข้างสูงและชนชั้นสูง ผู้พักอาศัยที่เดินทางโดยรถประจำทางและรถส่วนตัวเข้าไปทำงานในเมืองและกลับออกมาพักอาศัยในเขตนี้

3) ทฤษฎีเสี้ยววงกลม (Sector theory) ของโฮมเมอร์ ฮอยท์ (Homer Hoyt) ซึ่งรูปแบบของการขยายตัวของเมืองจะเหมือนเสี้ยววงกลมหรือรูปขนมพาย (Pie-shaped) ในแต่ละเมืองมีการขยายตัวของเมืองออกไปยังพื้นที่ด้านนอกจะเป็นรูปเสี้ยววงกลมหนึ่งเสี้ยววงกลมหรือมากกว่าหนึ่งเสี้ยววงกลม โดยการขยายตัวของเมืองจะมีลักษณะดังนี้ (รูปภาพที่ 2.3) (Chapin & Kaiser, 1979)

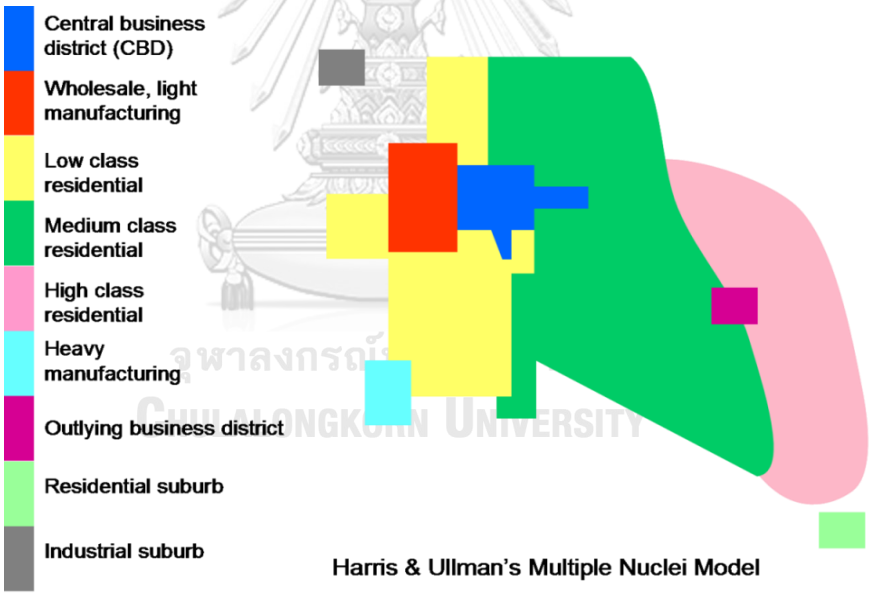


รูปภาพที่ 2.3 ทฤษฎีเสี้ยววงกลม (Sector theory)

ที่มา : Chapin & Kaiser, 1979

การขยายตัวของเมืองของพื้นที่ 1 จะขยายออกไปตามเส้นทางการคมนาคมขนส่งที่เชื่อมไปยังศูนย์กลางทางการค้า และที่อยู่อาศัยบริเวณอื่น ๆ ส่วนการขยายตัวของเมืองของพื้นที่ 2 จะขยายออกไปตามพื้นที่สูงและแม่น้ำลำคลองตามเขตพัฒนาอุตสาหกรรม การขยายตัวของเมืองของพื้นที่ 3 จะขยายออกไปตามที่อยู่อาศัยของชุมชนชั้นสูงของสังคมห้องพักอาศัยราคาสูง มักจะเกิดขึ้นบริเวณย่านธุรกิจใกล้ ๆ กับเขตที่อยู่อาศัยเก่า ส่วนพื้นที่ 4 เป็นเขตที่อยู่อาศัยค่าเช่าราคาสูง ตั้งอยู่ใกล้กับเขตที่อยู่อาศัยค่าเช่าราคาปานกลาง

4) ทฤษฎีหลายจุดศูนย์กลาง (Multiple-nuclei theory) โดย ชานซี่ แฮร์ริส และ เอ็ดเวิร์ด อัลล์แมน (Chauncy D. Harris and Edward L. Ullman) อธิบายว่า การขยายตัวของเมืองไม่ได้เกิดมาจากศูนย์กลางที่ใดที่หนึ่งเพียงแห่งเดียว หากแต่เกิดมาจากหลายจุดศูนย์กลาง เพราะเมืองมีการพัฒนาศูนย์กลางหลายแห่ง ได้แก่ ศูนย์กลางด้านธุรกิจ ศูนย์กลางด้านอุตสาหกรรม และศูนย์กลางด้านที่อยู่อาศัย ซึ่งเกิดขึ้นจากเหตุผลหลัก 4 ประการ ดังนี้ (รูปภาพที่ 2.4) (Harris & Ullman, 1945)



รูปภาพที่ 2.4 ทฤษฎีหลายจุดศูนย์กลาง (Multiple-nuclei theory)

ที่มา : Harris & Ullman, 1945

(1) ธุรกิจแต่ละประเภทมีความต้องการใช้ทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวกที่แตกต่างกัน ธุรกิจที่ต้องการใช้ทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวกที่เหมือนกันจะอยู่รวมกันในบริเวณที่มีทรัพยากรและ

สิ่งอำนวยความสะดวกให้ใช้เหมือนกัน เช่น เขตค้าปลีกจะตั้งอยู่ในทำเลที่ลูกค้าสามารถเดินทางเข้ามาซื้อสินค้าได้ง่ายและสะดวกจากทุกทิศทางของเมือง เขตอุตสาหกรรมหนักเป็นเขตที่ต้องการพื้นที่ขนาดใหญ่ที่ติดกับเส้นทางคมนาคมขนส่ง เช่น แม่น้ำ ทะเล ถนน หรือใกล้กับเส้นทางรถไฟเพื่อสะดวกในการขนส่ง เป็นต้น

(2) ธุรกิจที่เหมือนกันมักมีการรวมตัวอยู่บริเวณเดียวกัน เพื่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงการค้าจากการเปรียบเทียบและเลือกซื้อสินค้าของลูกค้า เช่น ตัวแทนจำหน่ายรถยนต์จะไปรวมกลุ่มเป็นย่านขายรถยนต์ ทำให้ผู้ซื้อสามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติและราคากับผู้ค้ารายอื่น ๆ ได้ง่าย

(3) การใช้ที่ดินของธุรกิจที่แตกต่างกันทำให้เกิดความขัดแย้งกันและไม่สามารถอยู่ร่วมกันได้ เช่น พื้นที่สำหรับอยู่อาศัยไม่สามารถอยู่ในบริเวณเดียวกับอุตสาหกรรม เพราะการอยู่อาศัยต้องการความสงบ มีการขนส่งที่ดีและไม่มีปัญหามลภาวะ แต่เขตอุตสาหกรรมเป็นเขตที่มีเสียงดัง มีการใช้ยานพาหนะทั้งวันและมีปัญหามลภาวะ เป็นต้น

(4) บริเวณที่มีราคาที่ดินสูงมาก ทำให้ไม่คุ้มกับการลงทุนและผลกำไรที่ได้รับ เป็นอุปสรรคต่อการทำธุรกิจบางประเภท นักลงทุนจึงต้องหาทำเลที่ตั้งแหล่งใหม่ที่เหมาะสมกับธุรกิจที่จะดำเนินการ

รูปแบบของเมือง (urban form) ที่เกิดจากการขยายตัวอย่างมีแบบแผน ขึ้นอยู่กับเขตพื้นที่ต่าง ๆ ดังนี้ (ธนิชา นิยมวัน, 2551)

1) เขตขยายตัวของเมือง (Urban growth boundary) คือ ขอบเขตของพื้นที่เมืองที่สามารถรองรับการขยายตัวของเมืองในช่วงเวลาหนึ่ง โดยทั่วไปไม่ต่ำกว่า 20 ปี เพื่อป้องกันการเก็งกำไร เมื่อครบช่วงเวลาจะมีการปรับขอบเขตการขยายตัวของเมืองใหม่ เพื่อรองรับความต้องการในการขยายตัวของเนื้อเมือง ไม่ใช่เพื่อรองรับตัวเลขประมาณการเท่านั้น

2) เขตให้บริการสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ (Utility service areas) คือ ขอบเขตและขีดความสามารถในการให้บริการสาธารณูปโภคและสาธารณูปการขั้นพื้นฐานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสาธารณูปโภคและ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาธารณูปการต้องขยายตัวตามการขยายตัวของเมือง ทั้งในเรื่องของขอบเขต และขีดความสามารถในการให้บริการ

3) เขตอนุรักษ์พื้นที่เกษตรกรรมและสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ (Agricultural and natural resource lands) เป็นพื้นที่ที่มีคุณภาพดินและน้ำเหมาะสมแก่การทำการเกษตร และพื้นที่ที่เป็นที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ที่หายากและอ่อนไหวต่อการพัฒนา

ส่วนการขยายตัวของชานเมือง เป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการขยายตัวของเมือง เมื่อชานเมืองมีประชากรเคลื่อนย้ายเข้าไปตั้งถิ่นฐานหนาแน่นมากขึ้น มีความเจริญทั้งด้านสาธารณูปโภคและอุปโภค สิ่งเหล่านี้เป็นเครื่องชี้ส่วนหนึ่งของลักษณะกระบวนการกลายเป็นเมืองในหลายประเทศ การขยายตัวของเมืองขนาดใหญ่ทำให้เกิดชุมชนเมืองขึ้นใหม่ในเขตชานเมืองที่อยู่โดยรอบ จนเกิดเป็นชุมชนเมืองที่เรียกว่า มหานคร (Metropolis) ซึ่งเป็นชุมชนเมืองขนาดใหญ่ที่ล้อมรอบด้วยเมืองหลาย ๆ เมือง การเติบโตและการกระจายตัวของพื้นที่ที่เป็นมหานคร จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องจนเกิดเป็นพื้นที่เมืองประเภทใหม่ที่เรียกว่า มหานครหลวง (Megalopolis) ที่ประกอบไปด้วยมหานครหลาย ๆ มหานคร

จากการศึกษาค้นคว้าถึงความหมายของเมืองและความเป็นเมือง รวมทั้งการขยายตัวของเมืองจากหลากหลายแหล่งที่มา สามารถสรุปได้ว่า เมือง คือ พื้นที่ตั้งของชุมชนที่มีขนาดใหญ่ เป็นศูนย์กลางความเจริญของพื้นที่ มีองค์กรปกครองท้องถิ่นที่ดูแลและจัดการในเรื่องสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ ซึ่งเขตเมืองสำหรับประเทศไทย หมายถึง เขตเทศบาลที่มีประชากร 5,000 คนขึ้นไป และความหนาแน่นประชากรมากกว่า 1,000 คนต่อตารางกิโลเมตร โดยเกิดจากกระบวนการกลายเป็นเมือง หรือความเป็นเมือง ที่มีการรวมกันของประชากรอย่างหนาแน่น ทำให้เกิดการกระจุกตัวของประชากรในบริเวณใดบริเวณหนึ่งและพัฒนาจนเกิดความเจริญและเกิดการขยายตัวของเมืองในที่สุด ซึ่งการขยายตัวของเมืองออกไปจนเนื้อเมืองกลืนกับเขตชานเมือง กลายเป็นเมืองขนาดใหญ่ มหานคร และมหานครหลวงในที่สุด ซึ่งจะส่งผลกระทบทางด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคมตามมา

2.1.1.2 ผลกระทบจากการขยายตัวของเมือง

กระบวนการขยายตัวของเมืองก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางด้านบวกและด้านลบในหลายกรณี ดังต่อไปนี้

1) ผลกระทบด้านบวก

การขยายตัวของเมืองทำให้เกิดผลกระทบด้านบวกได้หลายกรณี หากการขยายตัวของเมืองนั้นเป็นไปตามการวางแผนพัฒนาเมือง เช่น การเพิ่มโอกาสในการจ้างงาน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การพัฒนาโครงข่ายคมนาคมและการสื่อสารที่ดีขึ้น รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกในด้านการแพทย์ การสาธารณสุข และการศึกษาที่มีคุณภาพ ทำให้คุณภาพชีวิตของประชากรสูงขึ้น เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การขยายตัวของเมืองที่ขาดประสิทธิภาพยังส่งผลกระทบในด้านลบ ดังเห็นได้จากปัญหาที่เกิดขึ้นในเมืองขนาดใหญ่ต่าง ๆ (Conserve Energy Future, 2017)

2) ผลกระทบด้านลบ

ผลกระทบด้านลบที่สำคัญจากการขยายตัวของเมือง ได้แก่ ปัญหาสิ่งแวดล้อมของเมืองซึ่งส่งผลโดยตรงต่อประชากรในพื้นที่เมืองทั้งหมด ทั้งทางด้านสุขภาพกาย สุขภาพจิต ความสวยงาม ความน่าอยู่อาศัย และศักยภาพในการพัฒนาเมืองในอนาคต ปัญหาสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นผลมาจากการขยายตัวของเมืองโดยขาดการวางแผนและการควบคุมที่ดี สรุปได้ดังนี้ (เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2552)

(1) ปัญหาการขาดแคลนน้ำ

ทรัพยากรน้ำ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญไม่ว่าจะเป็นการผลิตในภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม หรือภาคบริการ หากแต่ทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด สำหรับประเทศไทย มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 3,344 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยที่ยอมรับได้ของ Unites Nations (ไม่น้อยกว่า 1,700 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี) แต่กลับมีปริมาณค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับประเทศเพื่อนบ้าน (FAO, 2003)

ปัญหาการขาดแคลนน้ำ เป็นผลมาจากความต้องการปริมาณน้ำมีมากกว่าน้ำต้นทุน โดยปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการใช้น้ำของเมือง ได้แก่ ขนาดของชุมชน ความหนาแน่นของประชากร สภาพทางภูมิศาสตร์ สภาพอากาศ สภาพเศรษฐกิจและสังคม คุณภาพน้ำ เวลา และราคาค่าน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับพื้นที่เมืองนครราชสีมา ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำมาโดยตลอด เนื่องจากปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำลำตะคองมีจำกัด ประกอบกับปริมาณน้ำฝนลดลง ในขณะที่ความต้องการน้ำในพื้นที่เมืองสูงขึ้น เนื่องจากการขยายตัวของเมือง โดยจากการคาดการณ์ความต้องการน้ำในปี พ.ศ. 2567 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง พบว่า ความต้องการใช้น้ำของเมืองนครราชสีมามีปริมาณ 59.18 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งถึงแม้ว่าในอนาคตแนวโน้มจำนวนประชากรจะลดลงก็ตาม แต่อัตราการใช้น้ำกลับเพิ่มสูงขึ้น (จาก 358 ลิตรต่อคนต่อปี เป็น 513 ลิตรต่อคนต่อวัน) ความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มมากขึ้น อาจส่งผลให้เกิดความขัดแย้งในการใช้น้ำในลุ่มน้ำได้ โดยเฉพาะในช่วงที่เกิดความแห้งแล้ง ปริมาณน้ำต้นทุนในอ่างเก็บน้ำลำตะคองลดน้อยลง ประกอบกับนโยบายการจัดสรรน้ำที่ให้ความสำคัญกับภาคเมืองและภาคอุตสาหกรรม มากกว่าภาคเกษตรกรรม (Wijitkosum & Sriburi, 2008; 2009) (รูปภาพที่ 2.5)

รูปภาพที่ 2.5 ปัญหาการขาดแคลนน้ำในลำตะคอง เมืองนครราชสีมา
ที่มา : ไทยรัฐ, 2558 (ก) กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2560 (ข)

(2) ปัญหาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำธรรมชาติที่ไหลผ่านพื้นที่เมืองมักเกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย ดังจะเห็นได้จากแหล่งน้ำที่ไหลผ่านเมืองขนาดใหญ่ต่าง ๆ เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา โดยเฉพาะช่วงที่ไหลผ่านกรุงเทพมหานครซึ่งได้รับน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ หรือลำตะคองซึ่งเป็นลำน้ำสายหลักของลุ่มน้ำลำตะคอง จะพบว่าช่วงที่ไหลผ่าน

เมืองปากช่องมีการเน่าเสียของน้ำในลำตะคอง และช่วงที่ลำตะคองไหลผ่านพื้นที่เมืองนครราชสีมา น้ำในลำตะคองมีสภาพเน่าเสียมาก โดยคุณภาพน้ำของลำตะคองช่วงนี้จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ตามมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน กล่าวคือ สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคมเท่านั้น (เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2553) ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการระบายน้ำเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ จากแหล่งชุมชน รวมถึงการสะสมสิ่งสกปรกตลอดลำน้ำ ประกอบกับปริมาณน้ำในลำน้ำมีน้อย จึงยิ่งส่งผลให้ความเข้มข้นของสิ่งสกปรกสูงขึ้น (รูปภาพที่ 2.6)

รูปภาพที่ 2.6 ปัญหาคุณภาพน้ำในลำน้ำลำตะคอง เมืองนครราชสีมา
ที่มา : คมชัดลึก, 2556 (ก) Korat Startup, 2559 (ข)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(3) ปัญหาน้ำท่วม กรณีปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่เมืองนครราชสีมา เกิดจากการที่เมืองมีการขยายตัวแบบก้าวกระโดด ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่สีเขียว ซึ่งเป็นพื้นที่รับน้ำ ถูกแทนที่ด้วยสิ่งก่อสร้าง รวมถึงการรุกล้ำลำตะคอง ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการรับน้ำและการระบายน้ำของพื้นที่ (Wijitkosum & Sriburi, 2008) เมื่อฝนตกหนักหรือตกติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จึงทำให้ไม่สามารถระบายน้ำลงสู่ลำตะคองได้ทัน ในหลายพื้นที่ของเมืองนครราชสีมาจึงเกิดปัญหาน้ำท่วมขัง สร้างความเสียหายแก่พื้นที่เศรษฐกิจของเมืองและชุมชนเป็นอย่างมาก (รูปภาพที่ 2.7)

รูปภาพที่ 2.7 ปัญหาน้ำท่วมในเมืองนครราชสีมา

ที่มา : คมชัดลึก, 2553

(4) ปัญหาขยะมูลฝอย

ปัญหาขยะมูลฝอย เป็นปัญหาสำคัญโดยเฉพาะเมืองใหญ่ที่มีจำนวนประชากรมาก พื้นที่เมืองขนาดใหญ่หรือมีความเป็นเมืองสูง มักพบปัญหาปริมาณขยะมูลฝอยและการจัดการขยะมูลฝอย เนื่องจากอัตราการผลิตขยะต่อคนมีอัตราสูง แต่ไม่สามารถกำจัดได้หมด รวมทั้งพื้นที่ในการกำจัดขยะยังหาได้ยาก ซึ่งนอกจากปัญหาปริมาณขยะแล้ว ประเภทขยะจากชุมชนเมืองยังเป็นขยะอันตรายในปริมาณมาก ซึ่งได้แก่ เศษซากเครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ถ่านไฟฉาย เป็นต้น หากมีการกำจัดที่ไม่ถูกหลักอนามัยสิ่งแวดล้อมแล้ว จะส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำชะขยะลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ และตกค้างในห่วงโซ่อาหารเป็นอันตรายต่อมนุษย์โดยตรง

ปริมาณขยะมูลฝอยของเมืองนครราชสีมามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น จากข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2543 - พ.ศ. 2550 จากศูนย์กำจัดมูลฝอยชุมชน เทศบาลนครนครราชสีมา (ศูนย์ที่ 3) ที่มีหน้าที่รับผิดชอบกำจัดขยะมูลฝอยในส่วนของเทศบาลนครนครราชสีมาและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอีก 35 แห่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(กรมควบคุมมลพิษ, 2554) (ตารางที่ 2.1) จะเห็นได้ว่า ปริมาณขยะมูลฝอยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยไม่สามารถกำจัดขยะได้ ส่งผลให้มีปริมาณขยะตกค้างเป็นจำนวนมากในแต่ละปี สอดคล้องกับข้อมูลล่าสุดในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 จากศูนย์กำจัดมูลฝอยชุมชนเทศบาลนครนครราชสีมา (ศูนย์ที่ 3) ที่ระบุว่า มีปริมาณขยะตกค้างที่ไม่สามารถกำจัดได้ทันกว่า 4.4 แสนตัน (มติชนออนไลน์, 2560)

ตารางที่ 2.1 ปริมาณขยะมูลฝอยของเมืองนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2543 - พ.ศ. 2550

ปี	ปริมาณขยะมูลฝอย	
	ตันต่อปี	ตันต่อวัน
2543	70,631.98	193.51
2544	76,327.34	209.12
2545	73,893.23	202.45
2546	68,370.40	187.32
2547	72,309.15	198.11
2548	75,579.43	207.07
2549	76,398.15	209.31
2550	88,496.11	242.45

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2554

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 2.8 ปัญหาขยะมูลฝอยในเมืองนครราชสีมา
ที่มา : มติชนออนไลน์, 2559

(5) ปัญหามลภาวะทางอากาศ

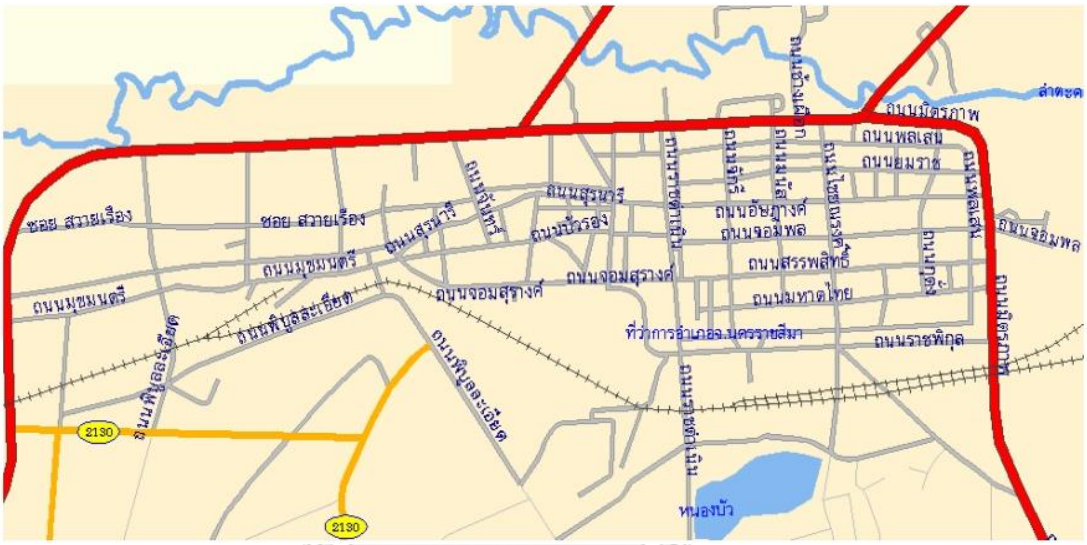
การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วในพื้นที่เมืองศูนย์กลางธุรกิจและความเจริญ ทำให้เกิดความต้องการในการเดินทางและการขนส่งมากขึ้น ส่งผลให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด รถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็วต่ำ การสันดาปของน้ำมันเชื้อเพลิงจึงไม่สมบูรณ์ และมีการระบายสารมลพิษทางท่อไอเสียในสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น สารมลพิษที่ระบายเข้าสู่บรรยากาศ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน สารประกอบไฮโดรคาร์บอน PM_{10} สารตะกั่ว และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร, มปป.) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง $PM_{2.5}$ ที่เป็นปัญหาต่อสุขภาพของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยพื้นที่เมืองจะพบปัญหา $PM_{2.5}$ มากกว่าพื้นที่โดยรอบเมือง (Han et al., 2014) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Bekhet et al., 2017)

สารมลพิษทางอากาศ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรในเมือง ได้แก่ การเกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือดหัวใจ โรคผิวหนัง รวมทั้งเป็นการกระตุ้นให้ภาวะโรคต่าง ๆ รุนแรงมากขึ้น เช่น โรคปอด และโรคเกี่ยวกับระบบหลอดเลือด เป็นต้น ทำให้อายุเฉลี่ยของประชากรลดลง 2-3 ปี ซึ่งมีผลการวิจัยและการศึกษาด้านระบาดวิทยา การแพทย์ และการทดลองในห้องปฏิบัติการ ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของมลภาวะทางอากาศทั้งภายในและภายนอกอาคาร ที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและโรคหลอดเลือดหัวใจ รวมทั้งมีผลต่อความรุนแรงของผู้ที่เป็นโรคหัวใจและโรคหลอดเลือดหัวใจให้มีอัตราความเสี่ยงในการเสียชีวิตสูงขึ้น ทั้งนี้ องค์การอนามัยโลกยังได้ประเมินค่าใช้จ่ายสำหรับรักษาพยาบาลอาการของโรคที่สืบเนื่องกับมลภาวะทางอากาศว่ามีมูลค่าสูงถึงราว ๆ 20 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อเมืองอีกด้วย (วิสิษฐ์ วิจิตรโกสุม และ เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2555)

สำหรับปัญหามลพิษทางอากาศในพื้นที่เมืองนครราชสีมา มีแหล่งกำเนิดจากท่อไอเสียรถยนต์จากเส้นทางจราจรที่หนาแน่น เนื่องจากมีถนนตัดผ่านบริเวณพื้นที่เมืองหลายสาย (รูปภาพที่ 2.9)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เช่น ถนนมิตรภาพ ซึ่งเป็นทางหลวงสายหลักระหว่างเมืองมีขนาด 6 ช่องทางในช่วงที่ผ่านตัวเมืองนครราชสีมา นอกจากนั้น ยังมีถนนอีกหลายสายที่เชื่อมระหว่างเมืองมีการจราจรที่หนาแน่นในช่วงเวลาเร่งด่วน รวมถึงถนนสายรองที่มีลักษณะทางกายภาพไม่เหมาะสม เช่น ถนนแคบบางช่วง พื้นถนนเป็นหลุม ก่อให้เกิดการจราจรติดขัดและเกิดมลพิษทางอากาศสูง (กุลธิดา ตระสินธุ์, 2547)



รูปภาพที่ 2.9 เส้นทางถนนในเมืองนครราชสีมา

ที่มา : กุลธิดา ตระสินธุ์, 2547

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(6) ปัญหาการลดลงของพื้นที่สีเขียวและพื้นที่เกษตรกรรมชานเมือง

การขยายตัวของเมือง เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ก่อให้เกิดการขยายตัวของกิจกรรมต่าง ๆ ออกไปสู่พื้นที่ชานเมือง ซึ่งหากขาดการควบคุมทิศทางการขยายตัวของเมืองที่ดี จะส่งผลให้เกิดการลดลงของพื้นที่สีเขียวซึ่งเป็นปอดของเมือง และเป็นพื้นที่เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจของประชากรในเมือง รวมทั้งการลดลงของพื้นที่เกษตรกรรมชานเมือง พื้นที่รับน้ำของเมือง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดปัญหาการระบายน้ำของเมืองต่อไป

นอกจากนั้น การขยายตัวของเมืองอย่างไร้ทิศทางยังส่งผลต่อการให้บริการสาธารณูปโภคและสาธารณูปการของภาครัฐอีกด้วย

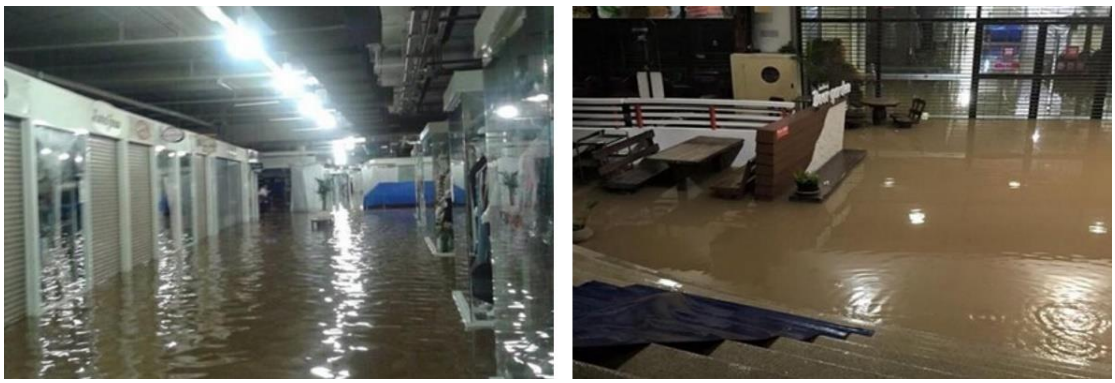
(7) ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสม

การใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภท จำเป็นต้องพิจารณาศักยภาพของพื้นที่ รวมทั้งความเหมาะสมของพื้นที่นั้น ๆ เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ผลกระทบทางสุขภาพ และผลกระทบทางสังคมตามมา

การขยายตัวของเมืองไปสู่พื้นที่รอบนอก พื้นที่ชานเมือง หรือพื้นที่ว่างเปล่า ที่เป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม จะก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา เช่น ปัญหาพื้นที่ตาบอด การระบายน้ำในภาพรวมของเมือง การให้บริการระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการของภาครัฐ ความปลอดภัยในพื้นที่เมือง ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของเมือง เป็นต้น

กรณีการใช้พื้นที่ไม่เหมาะสมต่อการตั้งถิ่นฐานของเมืองนครราชสีมา บริเวณทางเหนือของเมือง ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มริมน้ำลำตะคอง เป็นพื้นที่อุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูก ในอดีต พื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญในการผลิตอาหารเพื่อเลี้ยงประชากรในเมืองและบริเวณโดยรอบ แต่ภายหลังการพัฒนาเมืองและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ มีการสร้างห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ในพื้นที่ในปี พ.ศ. 2539 ส่งผลให้พื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนเป็นพื้นที่พักอาศัย บ้านจัดสรร คอนโด และอพาร์ทเมนท์ เกิดปัญหาการรุกล้ำลำน้ำลำตะคอง ส่งผลให้เมื่อเวลาฝนตกหนักหรือตกติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จะเกิดปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ในบริเวณดังกล่าวเสมอ (รูปภาพที่ 2.10) นอกจากนั้น การขยายตัวของกิจกรรมต่าง ๆ ในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวยังก่อให้เกิดปัญหาจราจรติดขัดเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน เนื่องจากเป็นเส้นทางคมนาคมสายหลักระหว่างเมือง ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 2.10 ปัญหาน้ำท่วมห้างสรรพสินค้าซึ่งตั้งอยู่บริเวณทิศเหนือของเมือง
ที่มา : MThai news, 2558

2.1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน ทรัพยากรดิน และที่ดิน มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน โดยความหมายของที่ดินและทรัพยากรดินมีความแตกต่างกัน คือ ที่ดิน มีอยู่ตามธรรมชาติ เป็นอสังหาริมทรัพย์อย่างหนึ่ง หรือเป็นพื้นที่บริเวณหนึ่งบนผิวโลก ซึ่งมีการแบ่งอาณาเขตตามการใช้ประโยชน์ที่มนุษย์กำหนดไว้เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ โดยที่ที่ดินมีลักษณะเป็น 2 มิติ คือ กว้าง กับ ยาว ส่วนทรัพยากรดิน เป็นเทหวัตถุธรรมชาติอย่างหนึ่งประกอบกันขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของภูมิประเทศหรือของที่ดิน ดินจึงมีลักษณะเป็น 3 มิติ คือ กว้าง ยาว และลึก ดังนั้น ที่ดินแปลงหนึ่งอาจประกอบด้วยดินเพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) โดยลักษณะและสมบัติของดินเป็นสิ่งสำคัญที่แสดงถึงศักยภาพของพื้นที่นั้น ๆ รวมทั้งความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ของพื้นที่นั้น ๆ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์โดยให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด

องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ ให้คำนิยามของที่ดิน ว่าหมายถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ทางกายภาพของสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรดิน อุทกวิทยา รวมทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นบนผิวโลก โดยประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ คือ สภาพทางกายภาพ และสภาพทางชีวภาพ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1976) ดังนั้น ที่ดินจึงไม่ได้หมายถึงดินเพียงอย่างเดียวแต่หมายรวมถึง ลักษณะภูมิสัณฐาน (landforms) ภูมิอากาศ (climate) อุทกวิทยา (hydrology) พืชพรรณ (vegetation) และสัตว์ (fauna) ส่วน การใช้ที่ดิน หมายถึง การนำที่ดินมาใช้ประโยชน์เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต (นงคราญ วงศ์ตะวัน, 2549) เช่น เกษตรกรรม พาณิชยกรรม ที่อยู่อาศัย

ซึ่งการใช้ที่ดินนั้น มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามความต้องการของมนุษย์ แต่สมบัติคงที่ของที่ดินไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการนั้น ๆ ดังนั้น การใช้ที่ดินจึงต้องคำนึงถึงสมบัติคงที่ของที่ดินเป็นหลักเสมอ (เยาวเรศ จันทะคัต, 2542)

จากนิยามข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การใช้ประโยชน์ที่ดิน หมายถึง การใช้ที่ดินเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น เกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม ที่อยู่อาศัย เป็นต้น ซึ่งพื้นที่ในแต่ละแห่งจะสามารถให้ประโยชน์ที่แตกต่างกันไป ตามลักษณะของที่ดินและคุณสมบัติของดินในพื้นที่นั้น โดยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินสามารถเกิดขึ้นได้ด้วยปัจจัยหลายประการ เช่น ปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยทางเศรษฐกิจ ปัจจัยทางสังคม และปัจจัยทางนโยบายของรัฐ เป็นต้น

2.1.2.1 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน หมายถึง ชนิดหรือระบบการใช้ที่ดินที่กล่าวถึงชนิดของพืช ลักษณะการดำเนินการ สภาพการผลิตในการใช้ที่ดินด้านกายภาพ และสภาพเศรษฐกิจและสังคม (ไพฑูรย์ คดีธรรม และคณะ, 2542) โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันมีความหลากหลายตามความต้องการของเจ้าของที่ดิน ซึ่งกรมพัฒนาที่ดิน ส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน (2553) ได้แบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินไว้ ดังนี้

1) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ได้แก่ ที่อยู่อาศัย ย่านอุตสาหกรรม และคมนาคม
2) พื้นที่เกษตรกรรม ได้แก่ นาร้าง นาข้าว พืชไร่ ไม้ยืนต้น ไม้ผล พืชไร่หมุนเวียน สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและอื่น ๆ (พืชสวน ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ พืชน้ำ)
3) พื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าสนเขา ป่าไม้ผลัดใบเสื่อมโทรม ป่าบึงและป่าพรุ ป่าชายเลน ป่าชายหาด ป่าไม่ผลัดใบเสื่อมโทรม ป่าเบญจพรรณและอื่น ๆ
4) พื้นที่น้ำ ได้แก่ แม่น้ำลำธาร บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำในไร่นา
5) พื้นที่เบ็ดเตล็ด ได้แก่ ทุ่งหญ้า พื้นที่ลุ่ม เหมืองแร่

การจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นการจัดหมวดหมู่ทรัพยากรดินอย่างมีระบบและเป็นระเบียบ โดยอาศัยสมบัติที่คล้ายคลึงกันเป็นเกณฑ์ การจัดหมวดหมู่นี้อาจใช้คุณสมบัติทางชีวภาพของดินเพียงประการเดียว หรือใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดินพิจารณาร่วมในการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จำแนกดรรชนี โดยหลักในการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะดำเนินการไปใน 2 ทิศทางด้วยกัน คือ (รัตนะ และ สารัฐ รัตนะ, 2547)

1) การจำแนกลักษณะตามกายภาพของพื้นที่ (physical classification of land) ซึ่งเป็นการจำแนกตามลักษณะทางกายภาพของที่ดิน เช่น จำแนกดินตามลักษณะของดิน จำแนกที่ดินตามลักษณะธรณีสัณฐาน (landform) จำแนกตามลักษณะของพืชพรรณ เป็นต้น

2) การจำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ เป็นการจำแนกที่ดินโดยอาศัยการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นเป้าหมายสำคัญในการจำแนก เช่น การจำแนกการใช้ที่ดินในปัจจุบัน การจำแนกตามสมรรถนะของที่ดินในการใช้ประโยชน์ และจำแนกตามความเหมาะสมของที่ดิน เป็นต้น

ทั้งนี้ การกำหนดประเภทและรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ถูกกำหนดให้เป็นไปตามปัจจัยตัวกำหนดในการใช้ประโยชน์ที่ดิน และศักยภาพของดิน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดการใช้ที่ดิน (รัตนะ และ สารัฐ รัตนะ, 2547) ได้แก่

1) ปัจจัยกายภาพของพื้นที่ ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพของที่ดินที่มีอิทธิพลต่อการใช้ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณี ความลาดชันของพื้นที่ สมบัติของดิน น้ำ ลักษณะทางอุตุ-อุทกวิทยาของดิน ลักษณะดังกล่าวนี้จะมีอิทธิพลต่อขีดจำกัดของสมรรถนะการรองรับในการใช้ที่ดิน

2) ปัจจัยด้านสังคม เป็นปัจจัยที่เกี่ยวเนื่องกับพฤติกรรมมนุษย์ และความเป็นไปของระบบสังคม บางส่วนเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร และขีดจำกัดในด้านการขยายพื้นที่ ที่ทำให้เกิดความผันเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ที่ดิน จากระบบง่าย ๆ เป็นการพัฒนาการใช้ที่ดินอย่างเข้มข้น มีการใช้เทคโนโลยีเข้ามาผสมผสานกับกิจกรรม โดยตัวแปรที่สำคัญทางด้านสังคม ได้แก่ จำนวนประชากร รูปแบบการตั้งถิ่นฐาน เทคโนโลยีและวิทยาการในการใช้ที่ดิน ความซับซ้อนขององค์ประกอบทางสังคม และปัจจัยด้านทัศนคติและการเรียนรู้

3) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ เป็นเป้าหมายของการใช้ที่ดินที่เกิดจากการตอบสนองความต้องการอย่างไม่สิ้นสุดของมนุษย์ ทั้งปัจจัยพื้นฐานและปัจจัยองค์ประกอบ ก่อเกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนขึ้น ทำให้ปัจจัยด้าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เศรษฐศาสตร์เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดิน โดยปัจจัยหลัก ๆ ได้แก่ ต้นทุนในการผลิต รายได้ รายจ่าย กลไกตลาด การคมนาคมขนส่ง เป็นต้น

2.1.2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน หมายถึง กิจกรรมหรือสาเหตุต่าง ๆ ที่มีผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไปจากเดิม กล่าวคือ มีการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ หรือมีการเปลี่ยนแปลงชนิดพืชที่ปลูก (นิกร ศิรโรจนานนท์, 2555) ซึ่งปัจจัยความต้องการของมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน รัฐติการ คำบุศย์ (2548) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนี้

1) ความต้องการเก็งกำไร ทำให้ผู้ที่ให้ราคาที่ดินสูงสุด อาจเป็นผู้ที่ได้ใช้ประโยชน์จากที่ดิน
2) สาเหตุทางการเมืองต่าง ๆ เช่น ภาษีที่ดิน ภาษีมรดก
3) ลักษณะทำเลที่ตั้งของที่ดินแต่ละแปลง ลักษณะที่ดิน การระบายน้ำ
4) ปัจจัยด้านเวลาและการพัฒนาปรับปรุงที่ดินของเจ้าของที่ดิน
5) ลักษณะการเข้าถึง การคมนาคม และการใช้ประโยชน์ที่ดิน
6) การขยายตัวทางเศรษฐกิจและความเจริญทางสังคมทั่วไป
7) การควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินและการแบ่งเขตการใช้ที่ดินออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

ตัวอย่างปัจจัยที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ คือ ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ การมีเอกสารสิทธิ์ในการถือครองที่ดิน ขนาดการถือครองที่ดินและรายได้ของครัวเรือน เป็นต้น และปัจจัยทางด้านสังคม ได้แก่ การเพิ่มของจำนวนประชากร การอพยพย้ายถิ่นของราษฎร และระดับการศึกษา เป็นต้น (นิกร ศิรโรจนานนท์, 2555)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2534) ระบุว่า รูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินจะแปรผันตามความต้องการของมนุษย์ เทคโนโลยี และสภาพเศรษฐกิจ ซึ่งการใช้ประโยชน์ที่ดิน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ 4 ปัจจัย คือ รูปแบบภูมิประเทศ (terrain types) สภาพภูมิอากาศ (climatic condition) สภาพดิน (soil condition) และสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ (other infrastructure)

2.1.2.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีผู้ให้คำนิยามไว้โดยสรุปได้ ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน หมายถึง การใช้ที่ดินที่มีการเปลี่ยนแปลงจากประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่ง เช่น การเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นที่อยู่อาศัย และแหล่งน้ำ เป็นต้น (สุพรรณี ทักษิณสัมพันธ์, 2546)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน หมายถึง การที่มนุษย์เข้าไปใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติเพื่อสนองความต้องการพื้นฐานของตนเอง จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อกิจกรรมดังกล่าว (Turner Ii et al., 1995) เช่น การเปลี่ยนแปลงที่ดินจากพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรม การเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่ดีกว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่ที่อยู่อาศัยและโรงงานอุตสาหกรรม (ยุทธนา ตะบันพฤกษ์, 2540)

Ellis & Pontius Jr. (2006) ให้ความหมายของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินไว้ว่า เป็นกระบวนการที่เกิดจากมนุษย์ทำการปรับเปลี่ยนสิ่งปกคลุมที่อยู่บนพื้นผิวโลกเพื่อนำที่ดินในบริเวณดังกล่าวไปใช้ในการหาอาหารและสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์

จากนิยามข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน หมายถึง การใช้ที่ดินที่มีการเปลี่ยนแปลงจากประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีปัจจัยจำนวนมากที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะความต้องการของมนุษย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทั้งนี้ สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน สรุปได้ดังนี้ (ยุทธนา ตะบันพฤกษ์, 2540; สไบทอง กันนะ, 2556)

1) การเพิ่มขึ้นของประชากร ทำให้เกิดความต้องการในด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้น ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อรองรับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นที่อยู่อาศัยหรือแหล่งอาหาร

2) การขยายตัวหรือการพัฒนาตัวเมือง ทำให้เกิดการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานตามมา ไม่ว่าจะเป็นระบบคมนาคม ระบบสาธารณูปโภค ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

3) การขาดการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างรวดเร็ว และไม่เป็นระเบียบ เช่น

การนำพื้นที่ที่มีศักยภาพและมีความเหมาะสมในการทำเกษตรกรรมมาสร้างเขตอุตสาหกรรม หรือศูนย์การค้า เป็นต้น

2.1.2.4 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการพัฒนาพื้นที่เมือง เพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการขยายตัวของเมืองตามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ผ่านมานั้น ก่อให้เกิดผลกระทบในด้านต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดปัญหาต่อคุณภาพชีวิตของประชากรในเขตชุมชนเมืองตามมา โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1) ผลกระทบด้านกายภาพ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลกระทบโดยตรงต่อลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ซึ่งทำให้วัตถุประสงค์ของการใช้ที่ดินนั้นเปลี่ยนไปจากเดิม โดยเฉพาะพื้นที่ที่เป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ หากถูกรบกวนด้วยการขยายตัวของพื้นที่อื่นจะก่อให้เกิดผลกระทบในแง่ลบ ตัวอย่างเช่น การขยายตัวของพื้นที่เกษตรบุกรุกเข้าไปในพื้นที่ป่าไม้ ทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงและเสื่อมโทรม รวมถึงการลดลงของพื้นที่สีเขียวจากการขยายตัวของเมือง การเพิ่มพื้นที่สิ่งปลูกสร้างในตัวเมือง ซึ่งโดยส่วนใหญ่สร้างขึ้นจากคอนกรีตที่มีความสามารถในการดูดซับความร้อน ทำให้อุณหภูมิภายในเมืองสูงขึ้น เกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่เมือง (ภาวิณี เอี่ยมตระกูล และคณะ, 2557)

การขยายตัวของชุมชนเมืองอย่างรวดเร็ว ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม เป็นสาเหตุให้เกิดความเสี่ยงต่อภัยธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาน้ำท่วม ภัยแล้ง ดินถล่ม และการทับถมของดินตะกอน การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ตรงตามลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสม ได้แก่ การบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำเพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม การปลูกพืชเชิงเดี่ยวที่ส่งผลกระทบต่อการชะล้างพังทลายของหน้าดิน มีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างกระจัดกระจาย (ธีรเวทย์ ลิมโกมลวิลาศ, 2557)

2) ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ

การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์เพื่อการดำรงชีพ สามารถตอบสนองความต้องการได้ในรูปแบบของผลผลิตและผลประโยชน์หรือเป็นตัวเงิน เพื่อใช้ในการซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้าที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจึงส่งผลกระทบต่อมูลค่าของพื้นที่และทรัพยากรที่อยู่ในพื้นที่นั้น ๆ (เตือนใจ นุชดำรงค์, 2550) เช่น มูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรในพื้นที่ไกลจากตลาดจะสูงกว่าพื้นที่

ใกล้เคียง มูลค่าของอาคารและที่อยู่อาศัยในพื้นที่เมืองสูงกว่าพื้นที่ชานเมือง การพัฒนาย่านการค้าแห่งใหม่ส่งผลให้เกิดเส้นทางคมนาคมที่สะดวกและขยายพื้นที่ชุมชนไปยังพื้นที่นั้น ทำให้มูลค่าที่ดินสูงขึ้น เป็นต้น

ในอีกมุมหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภัยธรรมชาติทำให้ที่ดินเสื่อมโทรม ส่งผลกระทบโดยตรงต่อจำนวน คุณภาพ และมูลค่าของผลผลิตทางการเกษตร รวมถึงการท่องเที่ยว เนื่องจากทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลายและการคมนาคมไม่สมบูรณ์ จำเป็นต้องใช้เวลาในการฟื้นฟูกลับมาเป็นแหล่งท่องเที่ยวได้ดังเดิม ทำให้เกิดผลกระทบต่อรายได้ของประเทศและประชาชนในชุมชนที่ควรได้จากการท่องเที่ยวในพื้นที่ (สไบทอง กันนะ, 2556)

3) ผลกระทบด้านสังคมและชุมชน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลให้คนในชุมชนมีพื้นที่ประกอบอาชีพลดลง หรือบางครั้งอาจไม่มีที่อยู่อาศัยหรือที่ทำกิน ส่งผลให้ต้องอพยพออกจากพื้นที่เพื่อหาอาชีพใหม่ เช่น การอพยพเข้าพื้นที่เมือง ก่อให้เกิดการขยายตัวของเมืองเพิ่มขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและวัฒนธรรม (สไบทอง กันนะ, 2556) นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินยังก่อให้เกิดปัญหาการให้บริการโครงสร้างขั้นพื้นฐานด้านสาธารณูปโภค ปัญหาการใช้ที่ดินปะปนกัน ส่งผลให้เกิดความไม่เป็นระเบียบและการขัดแย้งระหว่างการใช้ที่ดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่มีการวางแผนการใช้ที่ดินให้เหมาะสมต่อลักษณะของพื้นที่ ส่งผลเสียต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะในลักษณะของการขยายตัวของเมืองที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินกิจกรรมในพื้นที่เดิม เป็นรูปแบบของชุมชนเมืองที่มีพื้นที่สิ่งปลูกสร้างมากกว่าพื้นที่ธรรมชาติ ส่งผลกระทบชัดเจนในแง่ของการลดลงของพื้นที่สีเขียว โดยการแทนที่ด้วยอาคารสิ่งก่อสร้าง และผลกระทบของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวในพื้นที่จากการดูดซับความร้อนของวัสดุก่อสร้างอาคารต่าง ๆ นำไปสู่ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหามลพิษ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพของประชากรที่อาศัยในพื้นที่ดังกล่าวทั้งในระยะสั้นและระยะยาว นอกจากนั้นยังส่งผลต่อปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำของเมืองอีกด้วย (เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2553)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.3 อุณหภูมิพื้นผิวและการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน

2.1.3.1 นิยามและความหมายของอุณหภูมิพื้นผิว

อุณหภูมิพื้นผิว (Surface Temperature) และอุณหภูมิพื้นผิวดิน (Land Surface Temperature) มีการนิยามและให้ความหมายไว้แตกต่างกันตามมุมมองและศาสตร์ที่นำเสนอ ดังนี้

ในด้านอุตุนิยมวิทยา อุณหภูมิพื้นผิว คือ อุณหภูมิของอากาศใกล้กับพื้นผิวโลก ในด้านของสมุทรศาสตร์ คือ อุณหภูมิของชั้นน้ำทะเลที่ใกล้เคียงกับบรรยากาศ (McGraw-Hill Dictionary of Scientific & Technical Terms, 2003)

อุณหภูมิพื้นผิวดิน คือ อุณหภูมิจากการแผ่รังสีของพื้นผิวโลก เป็นค่าความร้อนที่พื้นผิวของโลก ซึ่งสามารถวัดได้จากเครื่องมือของการสำรวจระยะไกลในคุณสมบัติของการถ่ายภาพด้วยช่วงคลื่นอินฟราเรดของดาวเทียม (Copernicus Global Land service, 2017) โดยพื้นผิวเป็นสิ่งที่มองเห็นได้ผ่านชั้นบรรยากาศสู่พื้นดิน อาจเป็น หิมะ พื้นน้ำแข็ง สนามหญ้า หลังคาของอาคาร หรือเรือนยอดของป่า อุณหภูมิพื้นผิวจึงไม่เหมือนกับอุณหภูมิอากาศ การประมาณค่าอุณหภูมิขึ้นอยู่กับ การแผ่รังสีของวัตถุดำ (Albedo) พืชคลุมดิน และความชื้นของดิน (Copernicus Global Land service, 2017)

นอกจากนี้ยังมีคำที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิพื้นผิว ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมกันได้ ดังนี้

การสะท้อนแสงของพื้นผิว (Surface Albedo) เป็นการวัดปริมาณแสงสะท้อนจากพื้นผิวโลก โดยมีแนวคิดของการสะท้อนแสงของพื้นผิว 2 แนวคิดที่แตกต่างกัน คือ (Copernicus Global Land service, 2017)

1) Black-sky albedo เป็นค่ารังสีสะท้อนของพื้นที่รับแสงโดยตรงทั้งหมดของรังสีที่มาจากดวงอาทิตย์ เป็นตัวแปรที่จำเป็นของการแปรสภาพภูมิอากาศและการสังเกตการณ์สภาพภูมิอากาศทั่วโลก
2) White-sky albedo เป็นค่ารังสีสะท้อนของพื้นที่บริเวณขั้วโลก ที่มีค่าการกระจายรังสีสูง ไม่ได้นำมาใช้ในการคำนวณค่ารังสีสะท้อนของโลก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.3.2 นิยามและความหมายของเกาะความร้อน

เกาะความร้อน (Heat Island) คือ บริเวณพื้นที่สิ่งปลูกสร้างที่ร้อนกว่าพื้นที่ใกล้เคียง ส่งผลกระทบต่อชุมชนในลักษณะของการเพิ่มความต้องการพลังงานมากขึ้นในช่วงฤดูร้อน นำไปสู่ปัญหาค่าใช้จ่าย มลพิษทางอากาศ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่ส่งผลต่อเนื่องถึงปัญหาสุขภาพของประชากรในพื้นที่ตามมา (USEPA, 2017) โดยเกาะความร้อนของเมือง (Urban Heat Island: UHI) จะเกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่เมืองซึ่งเป็นเขตมหานครที่มีความสำคัญมากกว่าพื้นที่โดยรอบ ดังจะเห็นได้จากข้อมูลของ United States Environmental Protection Agency (USEPA)

ที่ชี้ให้เห็นว่า หลายเมืองในสหรัฐอเมริกามีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นที่ธรรมชาติถึง 10 องศาฟาเรนไฮต์ (5.6 องศาเซลเซียส) ความแตกต่างของอุณหภูมิลักษณะนี้จะชัดเจนในช่วงกลางคืนมากกว่ากลางวัน ช่วงฤดูหนาวมากกว่าฤดูร้อน และเห็นได้ชัดเมื่อกระแสลมเบาบาง โดยมีสาเหตุสำคัญของการเกิดเกาะความร้อนในเมือง คือ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการพัฒนาเมือง และความร้อนจากการใช้พลังงาน (UCAR, 2011)

การเกิดขึ้นของเกาะความร้อนในเมือง มาจากการถูกแทนที่ด้วยสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่สีเขียว พื้นผิวของสิ่งปลูกสร้างเหล่านี้ทำให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ถนนที่ถูกล้อมรอบด้วยอาคารสูงสามารถดักความร้อนและลดการไหลเวียนของอากาศ รวมถึงการใช้พลังงานในแหล่งชุมชน ทำให้อุณหภูมิในบริเวณเมืองยิ่งสูงขึ้น ปรากฏการณ์เกาะความร้อนสามารถเกิดได้ทั้งกลางวันและกลางคืน แต่จะชัดเจนมากที่สุดในช่วงเวลากลางคืนที่ไม่ถูกรบกวนและมีอุณหภูมิต่ำกว่าเวลากลางวัน อุณหภูมิในพื้นที่ชนบทจะเย็นลงได้เร็วกว่าในพื้นที่เมือง ผลที่ตามมาคือ ความแตกต่างอย่างชัดเจนของอุณหภูมิใน 2 พื้นที่ ซึ่งผลกระทบจากความร้อนที่สูงที่สุดอยู่ในช่วงหลังจากพระอาทิตย์ตกดิน 3-5 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ (UCAR, 2011)

1) ขนาดและรูปร่างของเมืองที่มีลักษณะแตกต่างกับในพื้นที่ชนบทมาก อาคารสูงสามารถเป็นอุปสรรคและลดความเร็วลมได้
2) เมืองทะเลทราย หรือทะเลทรายเสมือน คือ การเปรียบเทียบเมืองว่าเป็นทะเลทรายในลักษณะของพื้นที่เมืองที่มีพื้นที่สีเขียวน้อยมาก และพื้นดินไม่มีช่องว่างให้น้ำซึมผ่านได้ ทำให้ขาดการคายระเหยที่ช่วยลดอุณหภูมิพื้นผิวของเมือง
3) หุบเขาในเมือง คือ อาคารสูงที่สามารถดักจับความร้อนได้ดี ในพื้นที่ที่เมืองมีความหนาแน่นมากกว่าจะสร้างเกาะความร้อนได้เร็วกว่า
4) ความชื้น อุณหภูมิในเมืองที่สูงขึ้นจะลดค่าความชื้นสัมพัทธ์อย่างได้ผล เนื่องจากอากาศอุ่นจะสามารถรักษาความชื้นได้ดีกว่าอากาศเย็น
5) หมอกควันในเมือง ซึ่งแขวนลอยอยู่ในอากาศ สามารถทำหน้าที่เป็นชั้นเรือนกระจกขนาดเล็กที่ป้องกันไม่ให้ความร้อนออกจากพื้นผิว
6) ความร้อนจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่สามารถเพิ่มอุณหภูมิในเมืองได้

การเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนแตกต่างกับภาวะโลกร้อน โดยปรากฏการณ์เกาะความร้อน คือ ความแตกต่างกันอย่างชัดเจนของอุณหภูมิระดับท้องถิ่นระหว่างเขตเมืองและเขต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชนบท ส่วนภาวะโลกร้อน หมายถึง การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวโลกอย่างค่อยเป็นค่อยไป ถึงแม้ว่าจะแตกต่างกัน แต่การเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนส่งผลถึงภาวะโลกร้อนโดยการเพิ่มความต้องการใช้พลังงานสูงขึ้น ส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนส่งผลต่อภาวะโลกร้อนในระยะยาว (UCAR, 2011)

จากความหมายของอุณหภูมิพื้นผิวและคำที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่เมืองได้ในหลายกรณี ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

2.1.3.3 ผลกระทบที่เกิดจากอุณหภูมิพื้นผิว

อุณหภูมิพื้นผิวที่สูงขึ้นในพื้นที่เมือง ก่อให้เกิดผลกระทบในแง่ของการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนต่อสภาพแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของประชากร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูร้อนที่อุณหภูมิพื้นผิวของอาคารสูงและหลังคาที่อยู่อาศัยอาจสูงถึง 27-50 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิในอากาศ ในขณะที่อุณหภูมิพื้นผิวในพื้นที่ชนบทที่มีความชื้นมากกว่าจะใกล้เคียงกับอุณหภูมิในอากาศ ดังนั้น อุณหภูมิพื้นผิวของทั้ง 2 พื้นที่ดังกล่าวจะมีความแตกต่างกันอย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงหลังพระอาทิตย์ตกดินอาจมีความแตกต่างกันถึง 12 องศาเซลเซียส (USEPA, 2017) แม้ว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มอุณหภูมิพื้นผิวจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยยืดอายุของพืช แต่ก่อให้เกิดผลกระทบเชิงลบได้ในหลายกรณี ดังนี้

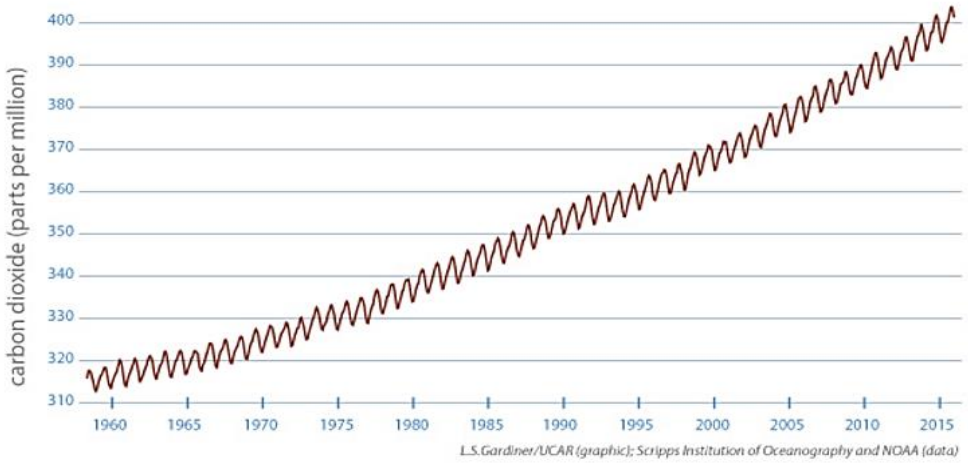
1) ความต้องการใช้พลังงานสำหรับการระบายความร้อนเพิ่มขึ้น มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า ความต้องการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับการทำความเย็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 - 2.0 ต่ออุณหภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้นทุก 1 องศาฟาเรนไฮต์ (0.6 องศาเซลเซียส) ทั้งนี้ ความต้องการใช้พลังงานในพื้นที่เมืองที่เพิ่มขึ้นก่อให้เกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิว

2) การปล่อยมลพิษทางอากาศสูงขึ้น เนื่องจากความต้องการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น จึงต้องพึ่งพาโรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล นำไปสู่การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางอากาศ รวมถึงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมลพิษหลักที่ถูกปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมด้านพลังงาน ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ อนุภาคฝุ่น คาร์บอนมอนอกไซด์ และปรอท มลพิษเหล่านี้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชากรและคุณภาพอากาศ การก่อตัวของโอโซนระดับพื้นดิน ฝุ่นควัน และฝนกรด รวมไปถึงการเกิดภาวะโลกร้อน

3) สุขภาพของประชากร การเพิ่มสูงขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวในช่วงกลางวันและคายความร้อนในช่วงกลางคืน ทำให้อุณหภูมิที่สัมผัสได้แตกต่างกันมาก ส่งผลต่อความไม่สบายกาย อาการโดยทั่วไป คือ ปัญหาทางเดินหายใจ การปวดเมื่อย การเหนื่อยล้าจากความร้อน รวมถึงอาการเจ็บป่วยจากความร้อน และเสียชีวิต โดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยง คือ เด็กและผู้สูงอายุ

4) คุณภาพน้ำ เนื่องจากผนังอาคารสูงและหลังคาที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูง ส่งผลให้น้ำฝนที่ไหลผ่านมีอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นด้วย จากผลการทดสอบอุณหภูมิทางเท้าที่สูงถึง 38 องศาเซลเซียส สามารถเพิ่มอุณหภูมิน้ำฝนจากเดิมขึ้นอีก 4 องศาเซลเซียส เมื่อน้ำระบายลงท่อระบายน้ำและไหลลงสู่แหล่งน้ำ อุณหภูมิของน้ำจะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ จากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็ว จะกระทบต่อระบบนิเวศทางน้ำ

นอกจากนี้ยังมีผลกระทบในด้านของกระแสลม (Zhou et al., 2012) การเจริญเติบโตของพืช (Lim et al., 2007) รวมถึง กรณีที่เกิดจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกร่วมด้วย (UCAR, 2017)

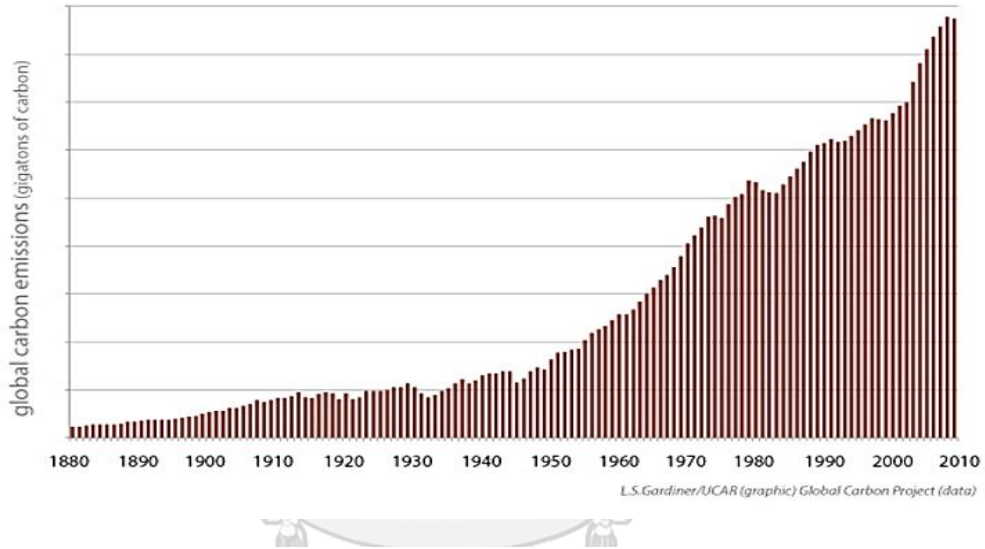


รูปภาพที่ 2.11 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากการทดลองของชาร์ลส์ คีลลิ่ง ในปี ค.ศ. 1958
ที่มา : UCAR, 2017

จากรูปภาพที่ 2.11 แสดงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการวัดปริมาณรายวัน จากการศึกษาวัฏจักรของฤดูกาลต่อการเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ให้สูงขึ้นของชาร์ลส์ คีลลิ่ง ในปี ค.ศ. 1958 ในการทดลองภายใต้การควบคุมการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช ผลการ

ทดลองที่ไม่ได้คาดคิดของชาร์ลส์ คือ การที่คาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณการปลดปล่อยเพิ่มขึ้นทุกปีอย่างชัดเจน

กรณีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากยานพาหนะและการผลิตไฟฟ้า ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศในลักษณะเดียวกันกับการทดลองข้างต้น ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มปริมาณขึ้นทุกปี หลังจากโรงงานผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหินเป็นที่นิยมมากขึ้นในศตวรรษที่ 19 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถอยู่ในบรรยากาศได้เป็นเวลานานจึงเกิดการสะสมปริมาณสูงขึ้น (รูปภาพที่ 2.12)

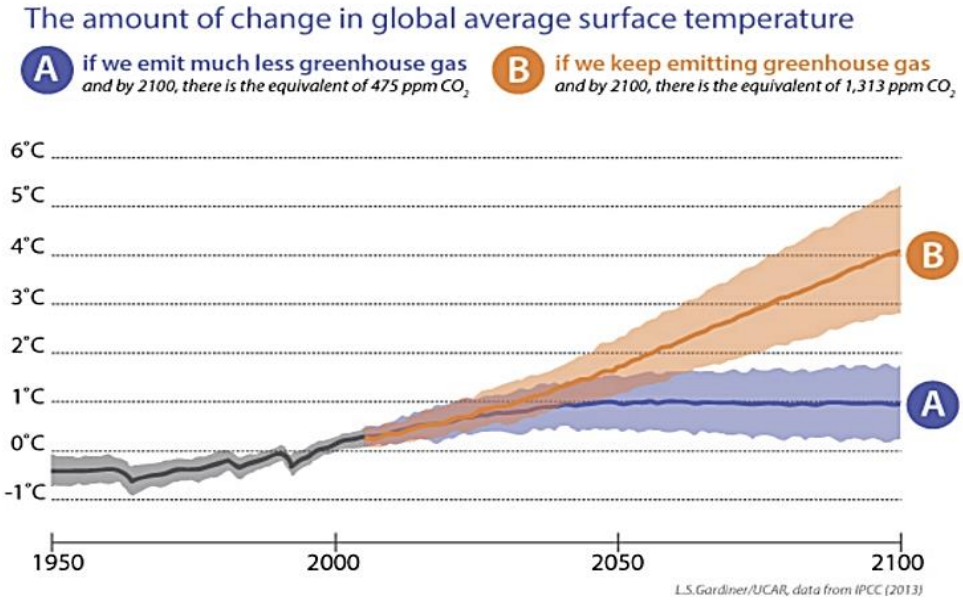


รูปภาพที่ 2.12 การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1880-ค.ศ. 2010

ที่มา : UCAR, 2017

CHULALONGKORN UNIVERSITY

หากยังมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมถึงก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ จะส่งผลต่อการเกิดภาวะโลกร้อน โดยที่อุณหภูมิพื้นผิวจะสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากรูปภาพที่ 2.13 แสดงการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิพื้นผิวในกรณีที่มีการควบคุมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (A) และมีการเพิ่มหรือยังคงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป (B) ชี้ให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวในทุกปี สำหรับกรณีของการเพิ่มการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (UCAR, 2017)



รูปภาพที่ 2.13 การเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นผิวในกรณีควบคุมและไม่ควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ที่มา : UCAR, 2017

2.1.4 การสำรวจระยะไกล

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เป็นการสำรวจพื้นที่จากระยะไกลโดยใช้เครื่องมือวัดซึ่งไม่มีการสัมผัสกับสิ่งที่ต้องการตรวจวัดโดยตรง กระทำการสำรวจโดยให้เครื่องวัดอยู่ห่างจากสิ่งที่ต้องการตรวจวัด โดยอาจติดตั้งเครื่องวัด เช่น กล้องถ่ายภาพไว้บนที่สูง เช่น บอลลูน เครื่องบิน ยานอวกาศ หรือดาวเทียม แล้วอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ หรือสะท้อนมาจากสิ่งที่ต้องการสำรวจเป็นสื่อในการวัด การสำรวจโดยใช้วิธีนี้เป็นการเก็บข้อมูลที่ได้ข้อมูลจำนวนมาก และบริเวณกว้างกว่าการสำรวจภาคสนาม เช่น การใช้ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรทำการเก็บข้อมูลพื้นผิวโลกในระยะไกล (ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย, 2558ก)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 2.14 ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่มา : ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย, 2558

จากรูปภาพที่ 2.14 แสดงภาพถ่ายทางอากาศบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ซ้อนทับกับข้อมูลขอบเขตอาคารและการใช้ประโยชน์ของที่ดิน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลระยะไกลกับข้อมูลภาคสนามแล้วจะเห็นได้ว่า ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลจะให้รายละเอียดของข้อมูลน้อยกว่าการสำรวจภาคสนาม แต่จะให้ขอบเขตของการสำรวจที่กว้างกว่า และข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างเพียงครั้งเดียว ซึ่งเป็นประโยชน์ในการศึกษาในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

องค์ประกอบของเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล มีดังนี้ (ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย, 2558ก) คือ

2.1.4.1 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Radiation)

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นรูปแบบหนึ่งของการถ่ายเทพลังงาน จากแหล่งที่มีพลังงานสูงแผ่รังสีออกไปรอบ ๆ โดยมีคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คือ ความยาวคลื่น (l) โดยอาจวัดเป็น nanometer (nm) หรือ micrometer (mm) และ ความถี่คลื่น (f) ซึ่งจะวัดเป็น hertz (Hz) โดยคุณสมบัติทั้งสองมีความสัมพันธ์ผ่านค่าความเร็วแสง ในรูป c = fl

ทั้งนี้ ความยาวช่วงคลื่นและความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิของแหล่งกำเนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น ดวงอาทิตย์ มีอุณหภูมิ 6,000 K จะแผ่พลังงานในช่วงคลื่นแสงมากที่สุด วัตถุต่าง ๆ บนพื้นโลกส่วนมากจะมีอุณหภูมิประมาณ 300 K จะแผ่พลังงานในช่วง

อินฟราเรดความร้อนมากที่สุด คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศ จะถูกโมเลกุลอากาศและฝุ่นละอองในอากาศ ดูดกลืนและขวางไว้ทำให้คลื่นกระเจิงออกไป คลื่นส่วนที่กระทบถูกวัตถุจะสะท้อนกลับ และเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศมาตกสู่อุปกรณ์วัดคลื่น

2.1.4.2 เครื่องมือตรวจวัด (Sensor)

เครื่องมือตรวจวัดในเทคโนโลยีรีโมทเซนซิง คือ เครื่องมือที่วัดพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่รู้จักกันดี ได้แก่ กล้องถ่ายรูป กล้องถ่ายวีดีโอ และเรดาร์ โดยเครื่องมือวัดจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (receiver) ส่วนที่ทำการวัดพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (detector) และส่วนที่ทำการบันทึกค่าพลังงานที่วัดได้ (recorder)

2.1.4.3 ยานสำรวจ (Platform)

การติดตั้งเครื่องมือสำรวจด้วยเทคโนโลยีรีโมทเซนซิงจึงมักติดตั้งบนพาหนะที่ลอยได้ ซึ่งอาจเป็นบอลลูน เครื่องบินบังคับ เครื่องบินขนาดเล็ก เครื่องบินที่มีพิสัยการบินสูง ยานอวกาศ หรือดาวเทียม นอกจากดาวเทียมแล้ว ยานสำรวจที่เหลือจะเป็นการบินสำรวจตามภารกิจที่ต้องมีการกำหนดเส้นทางบิน และระดับความสูงการบินเฉพาะ ทั้งนี้ ช่วงเวลาในการสำรวจจะจำกัดตามความจุเชื้อเพลิงของยานพาหนะที่เลือกใช้ ส่งผลให้ช่วงเวลา และพื้นที่สำรวจ มักครอบคลุมบริเวณใดบริเวณหนึ่งตามที่กำหนดโดยภารกิจการสำรวจเท่านั้น

ข้อดีของการใช้ดาวเทียมเป็นยานสำรวจ คือ ดาวเทียมอาศัยหลักการสมดุลระหว่างแรงหนีศูนย์กลางและแรงดึงดูดของโลก เป็นตัวรักษาวงโคจรของดาวเทียม ดาวเทียมจึงไม่มีข้อจำกัดในด้านความจุเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ของดาวเทียม ส่งผลให้ดาวเทียมสามารถโคจรรอบโลกอยู่ได้นาน ทำให้การสำรวจสามารถครอบคลุมเวลาได้นานเป็นปี ๆ และสามารถเลือกพื้นที่ที่จะให้ดาวเทียมบินสำรวจได้ครอบคลุมพื้นที่กว้าง โดยขึ้นอยู่กับวงโคจรที่จะให้ดาวเทียมเคลื่อนที่

2.1.4.4 ความละเอียด (Resolution)

ความละเอียดของภาพถ่ายดาวเทียม สามารถบ่งชี้ถึงคุณลักษณะที่แตกต่างกันของดาวเทียมแต่ละชนิดได้ และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน โดยมีความละเอียด 4 ประเภท ได้แก่ (สมพงษ์ เลี่ยงโรคาพาธ, 2552)

1) ความละเอียดเชิงคลื่น (Spectral resolution) จากการติดตั้งระบบรับรู้จากระยะไกลแบบหลายช่วงคลื่น (multispectral remote sensing system) ช่วยแยกแยะความแตกต่างของสิ่งปกคลุมดินบนพื้นโลกได้มากกว่าที่ตามองเห็น เหมาะสำหรับการทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ตัวอย่างเช่น ในดาวเทียม Landsat-5 ติดตั้งอุปกรณ์ Thematic mapper (TM) มีการตอบสนอง 7 ช่วงคลื่น (band 1-7) เช่น band 1 ตอบสนองต่อช่วงคลื่นแสงสีน้ำเงิน band 2 ตอบสนองต่อช่วงคลื่นแสงสีเขียว เป็นต้น สำหรับ Landsat-7 จะเพิ่มความคมชัดของอุปกรณ์รับรู้ด้วย ส่วนภาพแบบ PAN คือ การถ่ายด้วยช่วงคลื่นเดียว จะไม่เห็นรายละเอียดของสี แต่จะให้ความคมชัดมากกว่า ซึ่งแต่ละช่วงคลื่นจะมีความสามารถในการแยกแยะสิ่งปกคลุมดินได้แตกต่างกัน (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลของดาวเทียม Landsat-7

ดาวเทียม Landsat-7 ระบบ Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)	
ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	**ประเภทข้อมูลที่ได้**
Band 1 : 0.450-0.515 (น้ำเงิน-เขียว)	ตรวจสอบลักษณะน้ำชายฝั่ง แยกพืชและสภาพความเขียว
Band 2 : 0.525-0.605 (เขียว)	แยกชนิดพืช
Band 3 : 0.630-0.690 (แดง)	ความแตกต่างของการดูดกลืนคลอโรฟิลด์ ในพืชพรรณต่าง ๆ
Band 4 : 0.775-0.900 (อินฟราเรดใกล้)	ความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่น้ำ ปริมาณมวลชีวะ
Band 5 : 1.550 - 1.750 (อินฟราเรดคลื่นสั้น)	พืช ความชื้นในดิน แยกความแตกต่างเมฆและหิมะ
Band 6 : 10.40 - 12.50 (อินฟราเรดความร้อน)	ความร้อนผิวหน้า ความชื้นของดิน ความเครียดของพืช
Band 7 : 2.090 - 2.350 (อินฟราเรดสะท้อน)	แยกชนิดหิน
PAN : 0.520-0.900 (สีเขียว-อินฟราเรดใกล้)	แหล่งชุมชน สิ่งก่อสร้าง เส้นทางคมนาคม

ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2559

2) ความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial resolution) หมายถึง ขนาดของวัตถุหรือระยะบนพื้นดินที่เล็กที่สุดที่สามารถแยกแยะได้จากข้อมูลภาพ ซึ่งในการใช้งานภาพถ่ายดาวเทียม ความละเอียดเชิงพื้นที่ถูกนำมาใช้เป็นความหมาย

เดียวกันกับขนาดจุดภาพ ซึ่งตามทฤษฎีของ Nyquist และ Shannon (Jia, 2006; สำนักกิจการอวกาศแห่งชาติ, 2552) ขนาดของความละเอียดเชิงพื้นที่จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับสองเท่าของการสุ่มข้อมูลจากอุปกรณ์รับรู้ หรือขนาดจุดภาพ ถ้าระบุว่าขนาดจุดภาพ 10 เมตร ไม่ได้หมายความว่าจะสามารถแยกแยะวัตถุที่มีขนาด 10 เมตรได้ แต่จะแยกแยะวัตถุหรือพื้นที่ที่มีขนาดตั้งแต่ 20 เมตรขึ้นไปได้

3) ความละเอียดเชิงรังสี (Radiometric resolution) อุปกรณ์รับรู้บันทึกค่าพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบแอนะล็อก ซึ่งต้องถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นข้อมูลเชิงเลข ค่าของตัวเลขที่ใช้แทนจะอยู่ในรูปของเลขฐานสองจำนวนหลายหลักหรือ digital number (DN) ความละเอียดเชิงรังสีต้องเหมาะสมกับปริมาณที่ต้องการวัดและอัตราเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลจากดาวเทียม อุปกรณ์รับรู้ปัจจุบันส่วนใหญ่จะใช้จำนวนหลักอยู่ระหว่าง 8-12 บิต

4) ความละเอียดเชิงเวลา (Temporal resolution) หมายถึง ระยะเวลาสั้นที่สุดในการที่อุปกรณ์รับรู้สามารถกลับมาเก็บข้อมูลหรือถ่ายภาพซ้ำตำแหน่งเดิมได้ โดยช่วงเวลาดังกล่าวจะถูกกำหนดจาก วงโคจรของดาวเทียม ตำแหน่งละติจูดของพื้นที่บนโลก และมุมเอียงของการถ่ายภาพ อุปกรณ์รับรู้ที่ติดตั้งกับดาวเทียมแต่ละดวงจึงมีความละเอียดเชิงเวลาที่ต่างกัน ในการกลับมาถ่ายซ้ำที่เดิมได้เร็วจะทำให้สามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็วขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทั้งนี้ ผู้ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมจำเป็นต้องเลือกข้อมูลจากดาวเทียมให้เหมาะสมกับการใช้งาน เนื่องจากดาวเทียมที่มีความละเอียดมาก จะมีราคาสูง และพื้นที่ในการตรวจวัดแต่ละครั้งมีขอบเขตค่อนข้างแคบ ถ้าผู้ใช้เลือกชนิดของข้อมูลดาวเทียมไม่เหมาะสม เช่น ผู้ใช้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งปกคลุมดิน เพื่อเป็นตัวแปรในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อทำนายการเกิดน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง แต่ผู้ใช้เลือกใช้ข้อมูลจากดาวเทียม IKONOS ที่ขนาดรายละเอียด 1 เมตร ทำให้เสียเวลาและงบประมาณในการแปลความหมายข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินมากเกินความจำเป็น (ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย, 2558ข)

2.1.5 แบบจำลอง CA-Markov

แบบจำลอง CA-Markov เป็นแบบจำลองที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของแบบจำลอง Markov Model และแบบจำลอง Cellular Automata ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งจะใช้ผลของการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบจำลอง Markov Chain ใน Markov Model นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเซลล์รอบข้างที่มีผลต่อสถานะของเซลล์ตรงกลางโดยใช้แบบจำลอง Cellular Automata ในการอธิบายข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งมีรายละเอียดของแบบจำลอง ดังนี้

2.1.5.1 แบบจำลองมาร์คอฟ (Markov Model)

แบบจำลองมาร์คอฟ คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมของตัวแปรเพื่อพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตของตัวแปรนั้น แบบจำลองมาร์คอฟไม่เพียงแต่สามารถระบุปริมาณพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเท่านั้น แต่ยังสามารถแสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภทได้ด้วย แบบจำลองมาร์คอฟจึงเป็นที่นิยมใช้ในการคาดการณ์ลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่มีผลกระทบจากเหตุการณ์ในอนาคต โดยอาศัยหลักการพื้นฐานจากสูตรของเบย์ส (Bayes) หรือสูตรความน่าจะเป็นซึ่งเป็นเงื่อนไขในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Sang et al., 2011) ดังนี้

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยที่ S(t) และ S(t+1) คือ สถานะของระบบในช่วงเวลาของ t หรือ t+1

P_{ij} คือ เมทริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

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

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

2.1.5.2 แบบจำลองเซลลูลาออโตมาตา (Cellular Automata)

แบบจำลองเซลลูลาออโตมาตา คือ แบบจำลองที่เกิดจากการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ร่วมกับแนวความคิดทางฟิสิกส์เป็นหลักในการปฏิบัติงาน โดยเซลลูลาออโตมาตา หมายถึง เซลล์ย่อย ๆ ที่อยู่ร่วมกัน แสดงพื้นที่ในรูปของตารางสี่เหลี่ยมที่เรียกว่า กริด หรือ เซลล์ โดยแต่ละเซลล์ คือ หนึ่งหน่วยข้อมูล สามารถเปลี่ยนรูปแบบใหม่ได้ โดยที่รูปแบบของเซลล์ใหม่จะถูกกำหนดตามเซลล์แวดล้อมที่มีลักษณะเป็น 3x3 หรือ 5x5 เซลล์ ซึ่งการทำงานของ CA-filter ที่เป็นเครื่องมือสำหรับการประมวลผลของแบบจำลอง จะเคลื่อนที่ไปทีละเซลล์จนครบพื้นที่ และคำนวณวนซ้ำตามจำนวนที่กำหนด (Tommaso & Norman, 1987) ดังนั้น เซลลูลาออโตมาตา จึงถูกนำมาใช้คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต โดยคุณสมบัติทั่วไปของเซลลูลาออโตมาตา ประกอบไปด้วย 5 คุณสมบัติ ดังนี้

1) จำนวนมิติที่แผ่ขยายออกไป เช่น ขนาด 2 มิติ (2D)
2) ความกว้างของแต่ละรูปแบบ เช่น ขนาด NxN
3) จำนวนของเซลล์แวดล้อม
4) สถานะของเซลลูลาออโตมาตาเริ่มต้น
5) กฎของเซลลูลาออโตมาตา ขึ้นอยู่กับ เงื่อนไขที่ตั้งไว้ในแต่ละเซลล์ ซึ่งขึ้นอยู่กับเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป กฎเหล่านี้คือ ฟังก์ชั่นของแต่ละขั้นตอนในเซลล์เมื่อเวลาผ่านไป รวมถึงเซลล์แวดล้อมในเวลาเท่ากัน ในกรณีของเซลล์ 2 มิติ (n=2) ความกว้างของเซลล์แวดล้อมจะเท่ากับ 3x3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.5.3 แบบจำลอง CA-Markov Model

แบบจำลอง CA-Markov Model คือ แบบจำลองที่ประยุกต์ใช้หลักการของแบบจำลองมาร์คอฟและแบบจำลองเซลลูลาออโตมาตา เพื่อคาดการณ์รูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต ผ่านโปรแกรมประมวลผลข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเซลล์จะถูกพิจารณาจากสัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จาก Markov Chain และ CA filter ของพื้นที่แวดล้อมที่อยู่ติดกัน โดยมีหลักการทำงาน ดังนี้

1) กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลของ CA-Markov Model จะใช้ข้อมูลโอกาสของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Markov Chain และ

CA filter เพื่อหาความน่าจะเป็นของรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาที่ต้องการศึกษา

2) CA filter จะเคลื่อนที่ซ้อนทับกับข้อมูลของปีที่เริ่มทำการศึกษาไปทีละเซลล์จนครบพื้นที่ จากนั้นจะเริ่มทำซ้ำเป็นจำนวนรอบเท่ากับระยะเวลาที่ต้องการศึกษา การวนซ้ำในแต่ละครั้ง รูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินจะมีการเปลี่ยนแปลงไปหรือคงเดิม ขึ้นอยู่กับ รูปแบบของพื้นที่แวดล้อมที่มาจากการวิเคราะห์ด้วย Markov Chain

ทั้งนี้ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ จะได้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงและพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทำให้สามารถวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตได้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองที่มีต่ออุณหภูมิพื้นผิวของเมือง สรุปได้ดังนี้

จากงานวิจัยของ Elliott et al. (2017) ได้กล่าวถึงการประมาณการณ์สัดส่วนของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของเมืองโดย UN Environment Programme (UNEP) ว่าในปี ค.ศ. 2012 จะมีปริมาณร้อยละ 75 ของการใช้ทั้งหมด โดยในพื้นที่ที่มีความเป็นเมืองสูงจะมีการใช้พลังงานที่สูงกว่าพื้นที่เมืองขนาดเล็กหรือมีความเป็นเมืองต่ำกว่า กิจกรรมที่ใช้พลังงานสูงสุด คือ การก่อสร้าง การขนส่ง และอุตสาหกรรม สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Fan et al. (2017) ซึ่งพบว่า ความเป็นเมืองที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ความต้องการใช้พลังงานในภาคครัวเรือนสูงขึ้นด้วย รวมถึง การเปลี่ยนแปลงแหล่งพลังงานจากเดิมที่ใช้พลังงานถ่านหินมาใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้นไปในทิศทางเดียวกันกับการขยายตัวของเมือง นอกจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในปริมาณมากแล้ว เมืองยังมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 60 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ทั้งนี้ สัดส่วนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในลักษณะดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้ง สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของเมืองต่าง ๆ และยังส่งผลต่อสภาพแวดล้อมในระดับโลกจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยจากกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่เมืองทั่วโลกอีกด้วย ดังนั้นนักวิจัยทั่วโลกจึงได้ศึกษาผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางกายภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคม เช่น การศึกษาผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่สีเขียว พบว่า การขยายตัวของเมืองส่งผลให้พื้นที่สีเขียวลดลง (Wijitkosum & Sriburi, 2009) ทำให้เกิดผลกระทบในด้านความร้อนของเมืองที่เพิ่มขึ้นและมีอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน (Connors et al., 2013; Honjo et al., 2017; Su et al., 2010; Yang et al., 2017) นอกจากนั้น ยังส่งผลกระทบต่อระบบอุทกวิทยาของพื้นที่ การเพิ่มความแรงและความเร็วของอัตราการไหลของน้ำ การลดการแทรกซึมของน้ำ โดยอาจส่งผลกระทบต่อไปยังระบบนิเวศชายฝั่ง ปริมาณตะกอนในแหล่งน้ำ และส่งผลให้คุณภาพน้ำลดลง (Chu et al., 2013)

ในส่วนของผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองที่มีต่อการไหลของน้ำ มีการศึกษาถึงอัตราการไหลของน้ำบนพื้นผิวที่แตกต่างกันของพื้นที่เมือง โดยแบ่งเป็นสถานการณ์ต่าง ๆ พบว่า อัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในพื้นที่เมือง ซึ่งเป็นพื้นผิวที่ไม่สามารถซึมน้ำได้และมีสิ่งปลูกสร้างขวางทางน้ำไหล โดยที่ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยต่อปีจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จากร้อยละ 3 ในปี ค.ศ. 1988 เป็นร้อยละ 31 ในปี ค.ศ. 2018 รวมถึงอัตราการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่เมืองที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราการไหลของน้ำด้วยเช่นกัน (Du et al., 2012) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Schütte and Schulze (2017) ที่สนับสนุนว่าพื้นที่เมืองมีความสามารถซึมน้ำต่ำ (อัตราส่วนน้ำคายระเหยร้อยละ 35 และอัตราส่วนการคายน้ำของพืชร้อยละ 45) ทำให้อัตราการไหลของน้ำสูง (อัตราส่วนน้ำท่าร้อยละ 20) และส่งผลให้มีปริมาณน้ำท่วมในเมืองสูงกว่าชนบทอีกด้วย

สำหรับผลกระทบด้านอุณหภูมิพื้นผิวและการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนเป็นสิ่งที่ควบคุมได้ยาก เนื่องจากมีสาเหตุที่มีความซับซ้อนและมีปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก โดยการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง การสะท้อนรังสีของพื้นผิว (Urban Reflection) ที่เกิดจากอัลบีโด (albedo) และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวนั้น พบว่า อุณหภูมิพื้นผิวและการดูดกลืนรังสีในฤดูร้อนจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันตามสมมติฐาน ซึ่งเมื่อเกิดการดูดกลืนรังสีในพื้นที่เมือง อุณหภูมิพื้นผิวจะสูงขึ้น ในขณะที่ พื้นผิวน้ำมีการสะท้อนรังสีสูงกว่า แต่ในฤดูหนาว ทั้งอุณหภูมิพื้นผิวและการดูดกลืนรังสีไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญซึ่งกันและกัน (Xu & Chen, 2017)

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองมีความสัมพันธ์กับการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนและมีความเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ (Bokaie et al., 2016; Pal & Ziaul, 2017; Zhang et al., 2017) ดังเช่นผลการศึกษาของ Singh et al. (2017) ที่ชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิพื้นผิวเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมผิวดิน กล่าวคือ การเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่เมืองมีความแตกต่าง

กันในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน และมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอุณหภูมิพื้นผิวในพื้นที่ (Mehdi et al., 2016) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hassan et al. (2013) ที่ศึกษาถึงการขยายตัวของพื้นที่เมืองต่อแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิว ซึ่งพบว่า อุณหภูมิพื้นผิวมีค่าเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีกิจกรรมก่อสร้างที่กำลังดำเนินการ ในขณะที่พื้นที่สีเขียวมีขนาดลดลง โดยผลกระทบที่เกิดขึ้นส่งผลต่อไปยังการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในเมืองด้วย (Morabito et al., 2016; Pal & Ziaul, 2017; Zhang et al., 2017) ซึ่งอุณหภูมิพื้นผิวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในพื้นที่ที่มีความเป็นเมืองที่มากขึ้น (Doan et al., 2016; Estoque et al., 2017; Zhang et al., 2017) โดยมีปัจจัยหลักมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่สีเขียวไปเป็นพื้นที่สิ่งปลูกสร้าง โดยเฉพาะในพื้นที่เมืองที่มีขนาดเล็กและมีความหนาแน่นมากกว่าพื้นที่โดยรอบ (Khabaz, 2018; Vox et al., 2018) จะส่งผลให้มีอุณหภูมิสูงพื้นผิวสูงกว่า ความร้อนของชั้นบรรยากาศในพื้นที่ที่สูงกว่าพื้นที่โดยรอบ ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองขึ้น (Kantzioura et al., 2012)

ทั้งนี้ อุณหภูมิของเมืองที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อภาวะความน่าสบายของมนุษย์ จากการศึกษาของ Doan et al. (2016) ที่ศึกษาผลกระทบของการกลายเป็นเมืองต่ออุณหภูมิของเมืองและดัชนีภาวะน่าสบาย (Thermal Comfort Index) ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ระบุว่า ถนนและพื้นผิวคอนกรีตจะดูดกลืนความร้อนในเวลากลางวันและคายความร้อนในเวลากลางคืน ทำให้พื้นที่เมืองร้อนกว่าพื้นที่โดยรอบ จากสภาพการณ์ดังกล่าวส่งผลต่อภาวะน่าสบายของประชากรเมืองไม่ชัดเจนมากนัก เนื่องจากความสบายของมนุษย์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิพื้นผิวเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงความชื้นสัมพัทธ์ด้วย หากมีการเพิ่มอุณหภูมิพื้นผิวแต่ยังลดระดับความชื้นสัมพัทธ์ได้ ภาวะน่าสบายจะยังคงที่เช่นกัน ดังนั้น การกลายเป็นเมืองที่มีความบกพร่องในการพัฒนาพื้นที่เมือง ส่งผลกระทบให้สิ่งแวดล้อมในพื้นที่เมืองเสื่อมโทรมและเกิดความแปรปรวนของสภาพอากาศในระดับภูมิภาคได้

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยทั้งหมดข้างต้น พบว่า ผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองส่งผลโดยตรงต่อประชากรในพื้นที่เมือง ทั้งทางด้านกายภาพจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้านเศรษฐกิจจากการใช้พลังงานที่เพิ่มสูงขึ้น ด้านสังคมและชุมชนในส่วนของผลกระทบต่อสุขภาพและการดำเนินชีวิตของประชากร รวมทั้ง การเพิ่มความเสี่ยงให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาเป็นอย่างมาก เช่น ปัญหาน้ำท่วม การเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน ภาวะโลกร้อน เป็นต้น ดังนั้น การศึกษาถึงผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองจึงเป็นเรื่องสำคัญในปัจจุบันที่ทุกประเทศทั่วโลกยังมีการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมเพื่อการเจริญเติบโตของเมืองอย่างต่อเนื่อง

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและสามารถนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ได้มีประสิทธิภาพและตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด คือ แบบจำลอง CA-Markov ซึ่งมีงานวิจัยที่ทำการศึกษาด้วยแบบจำลองนี้หลากหลายงาน ตัวอย่างเช่น การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดินในอนาคตของเมืองฮาร์บินของ Wenfeng et al. (2015) ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน และการคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตของพื้นที่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของทะเลทรายใกล้ชายฝั่งทะเลในประเทศอียิปต์ ของ Halmy et al. (2015) การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เขตฝางชาน กรุงปักกิ่ง ประเทศจีน ของ Sang et al. (2011) เป็นต้น โดยแบบจำลอง CA-Markov ให้ผลการคาดการณ์ที่สามารถระบุถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไปได้อย่างชัดเจน (Chen et al., 2013; Clarke et al., 1997; Halmy et al., 2015; Yang et al., 2012) ซึ่งผลการศึกษาต่าง ๆ ดังกล่าวให้ผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองต่าง ๆ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ พื้นที่สิ่งปลูกสร้างเพิ่มขนาดมากขึ้นโดยเป็นการขยายตัวทางแนวราบ ในขณะที่พื้นที่สีเขียวและพื้นที่เกษตรกรรมลดขนาดลง โดยมีค่าความถูกต้องรวมร้อยละ 80 – 90 (Chen et al., 2013; Fu et al., 2018; Halmy et al., 2015; Yang et al., 2012)

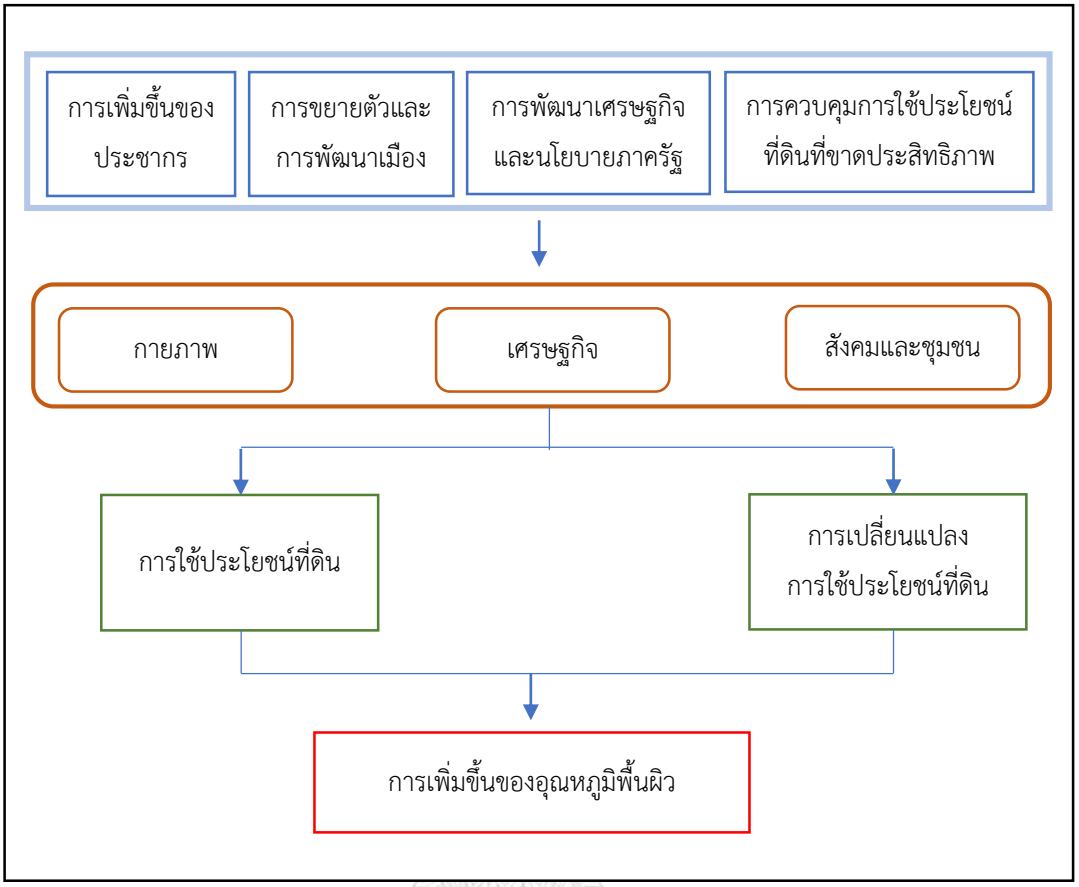
ทั้งนี้ ในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของพื้นที่เมืองโดยใช้แบบจำลอง CA-Markov ของงานวิจัยส่วนใหญ่ (อาทิ Phakularbdang, 2006; Sang et al., 2011; Wenfeng et al., 2015; Xu et al., 2012; วสันต์ ออวัฒนา, 2555) ไม่มีการนำเข้าข้อมูลโดยการกำหนดเงื่อนไขการพัฒนาเมือง เป็นเพียงแนวโน้มที่ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่นำมาศึกษาเท่านั้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองนั้น มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านั้น สามารถนำมาเป็นเงื่อนไขในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตเพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจนและใกล้เคียงสภาพความเป็นจริงจากการพัฒนาเมืองที่สุด ดังจะเห็นได้จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตของพื้นที่ชุ่มน้ำในอนุสัญญาแรมซ่า ประเทศอิหร่าน (Nouri et al., 2012) ด้วยแบบจำลอง CA-Markov โดยกำหนดเงื่อนไขเป็นข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินตามแนวโน้มที่เป็นมาในอดีต (ค.ศ. 2011) พบว่า ในปี ค.ศ. 2021 พื้นที่เมืองขยายตัวเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 15.21 เป็นร้อยละ 16.68 ในขณะที่พื้นที่ชุ่มน้ำลดลง จากร้อยละ 32.61 เป็นร้อยละ 30.14 ซึ่งหากได้รับเงื่อนไขให้เพิ่มโอกาสในการดูแลรักษาพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยการจัดการสภาพแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนาพื้นที่เมือง จะทำให้พื้นที่เมืองมีขนาดน้อยกว่า และพื้นที่ชุ่มน้ามีขนาดมากกว่าแนวโน้มที่ได้จาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบจำลองดังกล่าว เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ Ma et al. (2012) ที่ศึกษาในพื้นที่ชายฝั่งทะเลเทียนจิน ทางตะวันออกของประเทศจีน โดยกำหนดเงื่อนไขของรัฐบาลที่มีนโยบายสนับสนุนให้มีการพัฒนาเศรษฐกิจในพื้นที่ดังกล่าว ควบคู่ไปกับการดูแลรักษาพื้นที่ในสถานะของพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญตามอนุสัญญาแรมซ่า ผลการศึกษาพบว่า เมื่อคาดการณ์พื้นที่โดยใช้ข้อมูลแนวโน้มเพียงอย่างเดียว พื้นที่ชุ่มน้ำจะมีขนาดเล็กลง จาก 2,069.31 ตารางกิโลเมตร ในปี ค.ศ. 1979 เป็น 2,006.30 ตารางกิโลเมตร ในปี ค.ศ. 2009 และบางส่วนมีแนวโน้มกลายเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมที่มีความหลากหลายทางชีวภาพน้อยกว่าพื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติ หากใช้ข้อมูลเงื่อนไขนโยบายของรัฐบาลจะทำให้พื้นที่ชุ่มน้ำมีแนวโน้มที่จะได้รับผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองลดลงอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ จึงเลือกใช้แบบจำลอง CA-Markov ในการวิเคราะห์แนวโน้มของการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตของเมืองนครราชสีมา พร้อมทั้งกำหนดเงื่อนไขในการวิเคราะห์เพื่อให้สามารถทราบถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาได้ในหลากหลายสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปตามเงื่อนไขที่ได้รับ เพื่อให้ผลการศึกษาครอบคลุมในส่วนของการนำไปใช้ได้จริง สำหรับการพัฒนาพื้นที่เมืองเพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองอย่างมีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้ จากปัญหาของเมืองที่ขยายตัวอย่างรวดเร็วและส่งผลกระทบเป็นวงกว้างทั้งในระดับพื้นที่และระดับโลก นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกจึงได้มีการวิจัยในประเด็นดังกล่าวเพิ่มมากขึ้นเพื่อศึกษาถึงรูปแบบ ปัจจัย และลักษณะการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิว เพื่อนำไปสู่การศึกษาแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่ผ่านมามักเน้นการวิเคราะห์และศึกษาการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิว รวมทั้งการเกิดเกาะความร้อนของเมือง แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เมืองซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเกิดปัญหาดังกล่าวในอนาคตมากนัก โดยเฉพาะ การศึกษาในประเทศไทย ซึ่งพื้นที่เมืองนครราชสีมาเป็นพื้นที่ที่มีความเป็นเมืองสูง หากแต่ยังไม่มีการศึกษาในประเด็นดังกล่าว ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิว โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ CA-Markov ในการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองในอนาคตในแต่ละสถานการณ์ตามเงื่อนไขที่กำหนด เพื่อนำผลที่ได้มาอภิปรายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพื้นที่และสถานการณ์ของเมืองในอนาคต เพื่อนำไปสู่การเสนอแนะแนวทางและมาตรการในการจัดการเมืองนครราชสีมาในอนาคต โดยมีกรอบแนวคิดในการศึกษา ดังรูปภาพที่ 2.15



รูปภาพที่ 2.15 กรอบแนวคิดในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีแนวทางดำเนินการวิจัยโดยใช้เครื่องมือและวิธีการวิจัยด้วยเทคโนโลยีด้านการสำรวจระยะไกล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับ การสำรวจพื้นที่ภาคสนาม เพื่อวิเคราะห์การขยายตัวของเมืองในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา รวมทั้งศึกษาผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองที่มีต่ออุณหภูมิพื้นผิว นำไปสู่การวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตของเมืองนครราชสีมา เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับเสนอแนะแนวทางในการจัดการเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.1 พื้นที่ศึกษา

เมืองนครราชสีมา เป็นเมืองหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยเป็นเมืองศูนย์กลางความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ การศึกษา การสาธารณสุข จึงส่งผลให้เมืองนครราชสีมามีการพัฒนาและขยายตัวอย่างรวดเร็ว เมืองนครราชสีมามีความสำคัญมาตั้งแต่สมัยอยุธยาเป็นราชธานี โดยเป็นชุมชนเมืองโบราณที่มีการตั้งถิ่นฐานชุมชนมาอย่างยาวนาน ในรัชสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราชทรงเห็นว่าเมืองนครราชสีมาเป็นหัวเมืองใหญ่และมีความสำคัญทางยุทธศาสตร์ เนื่องจากเป็นเมืองหน้าด่านของอยุธยาติดกับพรมแดนลาว ในปี พ.ศ. 2199 จึงโปรดให้ย้ายเมืองเดิม 2 เมือง ได้แก่ เมืองโคราช และเมืองเสมา มาสร้างเมืองใหม่ขึ้นในพื้นที่ที่เป็นที่ตั้งปัจจุบัน โดยมี เดอ ลามาร์ นายช่างชาวฝรั่งเศสเป็นผู้ออกแบบและวางผังเมือง เมืองนครราชสีมาในขณะนั้นมีขนาดกว้าง 1,000 เมตร ความยาว 1,700 เมตร มีกำแพงเมืองขนาดใหญ่ล้อมรอบเมือง มีป้อมค่าย หอรบ และพระราชทานนามว่า “เมืองนครราชสีมา” (สำนักจัดการสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและศิลปกรรม, 2555; กรมศิลปากร, 2505)

เมืองนครราชสีมา ยังคงความสำคัญทั้งทางการทหารและการปกครอง และได้รับการพัฒนาต่อเนื่องมาจนถึงสมัยรัตนโกสินทร์ โดยในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 ได้ทรงจัดแบ่งเขตการปกครองส่วนภูมิภาคออกเป็นมณฑลเทศาภิบาล ส่งผลให้เมืองนครราชสีมาซึ่งมีความสำคัญในเชิงที่ตั้งและการทหารได้รับการจัดตั้งเป็นมณฑลแห่งแรกของประเทศ โดยก่อตั้งมณฑลนครราชสีมาขึ้นในปี พ.ศ. 2436 และต่อมาภายหลังการประกาศใช้พระราชบัญญัติจัดการสุขาภิบาล รศ. 127 จึงได้จัดตั้ง สุขาภิบาลเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2451

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

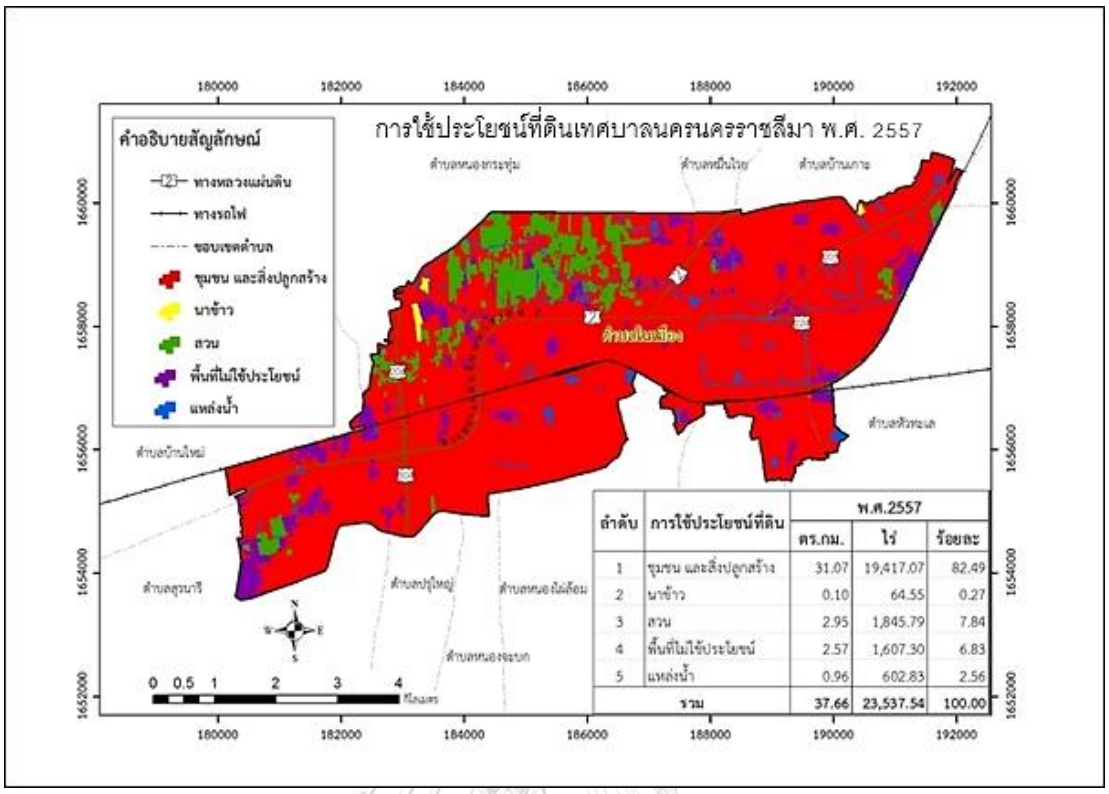
และเมื่อมีการตราพระราชกฤษฎีกาเทศบาลขึ้นในปี พ.ศ. 2478 จึงมีผลให้มีการพิจารณายกฐานะสุขาภิบาลเมืองนครราชสีมาขึ้นเป็นเทศบาลเมืองนครราชสีมา เมื่อวันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2478 สุขาภิบาลเมืองนครราชสีมา จึงได้ยกฐานะเป็น เทศบาลเมืองนครราชสีมา (เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2553; นวลเพ็ญ ภานุรัตน์ และคณะ, มปป.)

เดิม พ.ศ. 2480 เทศบาลเมืองนครราชสีมา มีพื้นที่ทั้งสิ้น 4.397 ตารางกิโลเมตร ต่อมา จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและการพัฒนาเมืองและเศรษฐกิจที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มีการขยายพื้นที่เมืองเป็น 37.50 ตารางกิโลเมตร (ราชกิจจานุเบกษา, 2525) ซึ่งมีผลบังคับใช้มาตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2526 เป็นต้นมา และเทศบาลเมืองนครราชสีมา ได้รับการยกฐานะจัดตั้งเป็น เทศบาลนครนครราชสีมา (ราชกิจจานุเบกษา, 2538) เมื่อวันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2538 โดยยังคงขนาดของพื้นที่เมืองไว้ดังเดิม ปัจจุบันมีการตั้งถิ่นฐานชุมชน 83 ชุมชน (แบ่งตามการบริหารการปกครองของเทศบาลนครนครราชสีมา) มีประชากรตามทะเบียนราษฎร์ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 131,286 คน คิดเป็นความหนาแน่นสูงถึง 3,500.96 คนต่อตารางกิโลเมตร (เทศบาลนครนครราชสีมา, 2559ข)

ในปี พ.ศ. 2557 เมืองนครราชสีมามีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แสดงถึงความเป็นเมืองสูง โดยมีพื้นที่สิ่งก่อสร้างที่เป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ถึงร้อยละ 82.49 ของพื้นที่เมือง มีพื้นที่เกษตรกรรมเพียงร้อยละ 8.11 ของพื้นที่เมือง ซึ่งอยู่ทางทิศเหนือของเมือง (รูปภาพที่ 3.1)

ในปัจจุบัน เมืองนครราชสีมา เป็นเมืองขนาดใหญ่อันดับที่ 5 ของประเทศไทย มีบทบาทเป็นเมืองศูนย์กลางหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จึงมีอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการขยายตัวของพื้นที่เมืองเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว พื้นที่ในหลายส่วนโดยเฉพาะบริเวณที่อยู่เลียบฝั่งลำน้ำลำตะคองทางด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกของเมือง ซึ่งแต่เดิมเคยใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เกษตรกรรมหลักของเมือง ได้ถูกเปลี่ยนสภาพเป็นพื้นที่เพื่อการอยู่อาศัย การค้าและบริการและอุตสาหกรรม จากการขยายตัวดังกล่าว ส่งผลให้พื้นที่เกษตรกรรมของเมืองรวมทั้งพื้นที่สีเขียวภายในเมืองลดลงอย่างรวดเร็ว และนับตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 ได้กำหนดให้จังหวัดนครราชสีมาเป็นเป้าหมายหลักหนึ่งในเมืองศูนย์กลางอุตสาหกรรมในภูมิภาค 9 จังหวัด ทำให้กิจกรรมอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ขยายตัวอย่างรวดเร็วในพื้นที่ (เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2553; สำนักจัดการสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและศิลปกรรม, 2555)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ลำดับ	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ.2557		
		ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
1	ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง	31.07	19,417.07	82.49
2	นาข้าว	0.10	64.55	0.27
3	สวน	2.95	1,845.79	7.84
4	พื้นที่ไม่ใช้ประโยชน์	2.57	1,607.30	6.83
5	แหล่งน้ำ	0.96	602.83	2.56
รวม		37.66	23,537.54	100.00

รูปภาพที่ 3.1 อาณาเขตเมืองนครราชสีมาและการใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2557
ที่มา : เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2557

นอกจากนี้ ในอนาคตเมืองนครราชสีมายังมีโครงการพัฒนาด้านเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ โครงการก่อสร้างห้างสรรพสินค้าและอาคารสูงหลายแห่ง ที่จะมีผลต่อการขยายตัวของเมืองและจำนวนประชากรที่จะย้ายถิ่นฐานเข้ามายังพื้นที่เมือง โดยเฉพาะประชากรแฝงที่จะทำให้ความหนาแน่นของจำนวนประชากรในเมืองนครราชสีมาสูงขึ้น ซึ่งจะยิ่งเพิ่มผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองให้เพิ่มขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 ข้อมูลและอุปกรณ์

1) ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-5 จำนวน 1 ภาพ (เดือนมกราคม พ.ศ. 2535) Landsat-7 จำนวน 1 ภาพ (เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545) และ THEOS จำนวน 1 ภาพ (เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559) จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 จำนวน 1 ภาพ (เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559) จาก U.S. Geological Survey

2) ข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ พื้นที่จังหวัดนครราชสีมา จากเทศบาลนครนครราชสีมา
3) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2557 จากสถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา
4) ข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเทศบาลนครนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2559 จากสถานีอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครราชสีมา
5) ข้อมูลการขยายตัวของอาคารสูง การจดทะเบียนอาคาร และการก่อสร้างอาคารของ ปี พ.ศ. 2559 จากสำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดนครราชสีมา
6) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ด้วยการสำรวจระยะไกล ENVI 4.7
7) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 10
8) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ CA-Markov model

3.3 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

ในการศึกษาผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองที่มีต่ออุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา แบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้ (รูปภาพที่ 3.2)

3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลของพื้นที่ศึกษาทั้งข้อมูลปฐมภูมิจากการสำรวจภาคสนามและการสอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลทุติยภูมิจากข้อมูลและผลการศึกษาที่เก็บรวบรวมโดยหน่วยงานต่าง ๆ (ตารางที่ 3.1)

ข้อมูลสภาพทางกายภาพ สภาพเศรษฐกิจ และสภาพสังคมที่ได้ทำการเก็บรวบรวม ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ ข้อมูลประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน การตั้งถิ่นฐานชุมชน แผนการพัฒนาเมือง ลักษณะทรัพยากรธรรมชาติ สภาพปัญหาของการใช้ทรัพยากรในพื้นที่ ปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคม ความเป็นอยู่ของประชากร อุณหภูมิ ข้อมูลด้านผังเมือง ฯลฯ ของพื้นที่เมืองนครราชสีมา ทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการศึกษาความเป็นเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดิน การขยายตัวของเมือง และเพื่อให้สามารถเข้าใจสภาพพื้นที่ศึกษา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์สภาพพื้นที่เมืองเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นตอนการศึกษาต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดข้อมูลจากขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

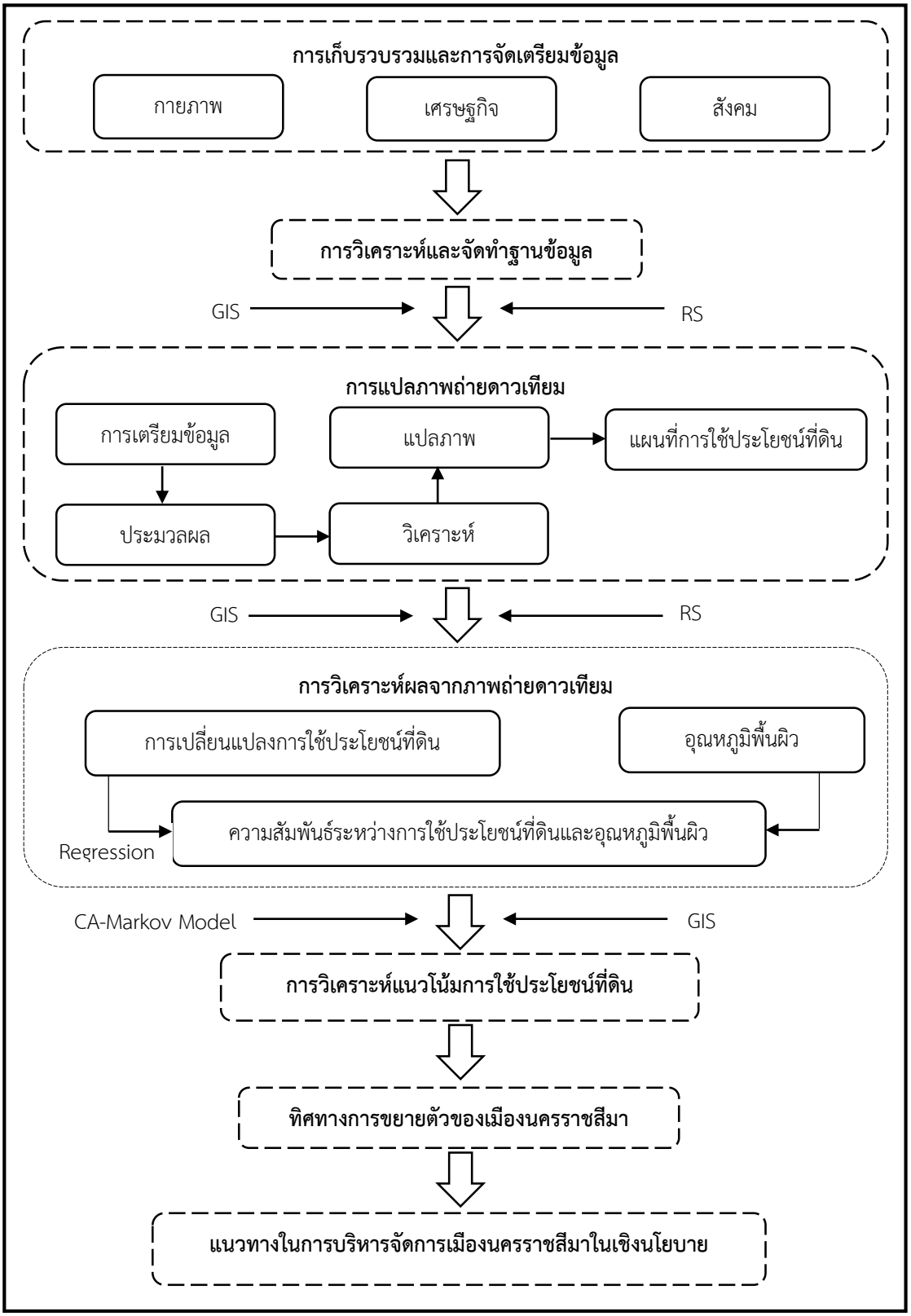
ประเภทข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	แหล่งที่มา
ข้อมูลด้านกายภาพ	ลักษณะภูมิประเทศ	เทศบาลนครนครราชสีมา
	ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน	สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา
	ขอบเขตพื้นที่เมือง	เทศบาลนครนครราชสีมา
	ข้อมูลผังเมือง (การขยายตัวของอาคารสูง การจดทะเบียนอาคาร และการก่อสร้างอาคาร)	สำนักงานโยธาธิการและผังเมือง จังหวัดนครราชสีมา
	ข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิว	สถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา
	ข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติ	สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดนครราชสีมา
ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ	แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
	แผนการลงทุนของเมืองนครราชสีมา	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ศูนย์เศรษฐกิจการลงทุนภาคที่ 2 นครราชสีมา
	โครงการก่อสร้างอาคารสูงในอนาคต	สำนักงานโยธาธิการและผังเมือง จังหวัดนครราชสีมา
	ปัญหาเศรษฐกิจ	เทศบาลนครนครราชสีมา
ข้อมูลด้านสังคม	การตั้งถิ่นฐานชุมชน	เทศบาลนครนครราชสีมา
	ความเป็นอยู่ของประชากร	เทศบาลนครนครราชสีมา
	สภาพปัญหาสังคมที่เป็นผลมาจากการขยายตัวของเมือง	เทศบาลนครนครราชสีมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.2 การจัดเตรียมข้อมูลและการสำรวจภาคสนาม

การจัดเตรียมข้อมูลหลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และจัดทำให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมนำไปวิเคราะห์ โดยทำการเรียบเรียงข้อมูลที่มีลำดับตามระยะเวลาจากอดีตถึงปัจจุบัน ให้เป็นระเบียบ เช่น ข้อมูลอุณหภูมิ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ฯลฯ เพื่อที่จะสามารถตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลได้ พร้อมทั้งเรียบเรียงทำความเข้าใจข้อมูลทั่วไปของพื้นที่เมืองนครราชสีมา ให้พร้อมสำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลปัจจุบัน เช่น ข้อมูลด้านผังเมือง ข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติ ข้อมูลแผนการลงทุนและโครงการก่อสร้างอาคาร เป็นต้น ด้วยวิธีการสำรวจภาคสนามและสอบถามจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษามีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 3.2 ผังแสดงขั้นตอนการศึกษา

3.3.3 การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา

3.3.3.1 การเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเบื้องต้น (Image pre-processing)

การเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมก่อนการประมวลผลภาพเป็นสิ่งสำคัญที่จำเป็นต้องทำอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูล (data error) สัญญาณที่รบกวน (noise) และความบิดเบี้ยวเชิงเรขาคณิต ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการถ่ายภาพ การบันทึกข้อมูลสัญญาณ การสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การส่งสัญญาณ และการโคจรของดาวเทียม ซึ่งมีกระบวนการปรับแก้ข้อมูลที่ต้องทำ ดังนี้

1) การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงรังสี (Radiometric correction)

การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงรังสีเป็นการปรับแก้ข้อมูลที่มีความบกพร่องทางเชิงคลื่น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสถานีรับสัญญาณดาวเทียมภาคพื้นดินมักปรับแก้มาให้ในระดับหนึ่ง แต่มักจะยังพบความบกพร่องของข้อมูลอยู่ ซึ่งเป็นผลมาจากความบกพร่องในวิธีการถ่ายภาพและการรบกวนของชั้นบรรยากาศ โดยการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงรังสีกระทำผ่านโปรแกรมที่มีคำสั่งในการปรับแก้เชิงรังสีโดยเฉพาะ โปรแกรมจะทำการชดเชยค่าการสะท้อนที่บิดเบือนของสภาวะอากาศ (Haze compensation) เปลี่ยนค่าความสว่างเป็นค่าการแผ่รังสีสมบูรณ์ (Conversion of digital numbers to absolute radiance value) และลบสัญญาณรบกวน (Noise removal)

2) การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (Geometric correction)

เนื่องจากข้อบกพร่องทางเครื่องรับสัญญาณและรูปลักษณะของวัตถุทำให้ภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้มีความบิดเบี้ยวเชิงเรขาคณิต จึงมีความจำเป็นที่ต้องผ่านการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต คือ การปรับแก้ข้อมูลภาพให้มีพิกัดตรงตามความเป็นจริง สามารถนำไปใช้งานได้สำหรับข้อมูลภาพที่จะต้องใช้ร่วมกัน หรือมีการเปรียบเทียบกันในระบบพิกัดเดียวกัน โดยใช้การกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point: GCP) จากแผนที่ภูมิประเทศที่มีระบบพิกัดเรียบร้อยแล้ว ก่อนจะทำการแปลงค่าพิกัด (Geometric coordinate transformation) นั้น ๆ ให้เป็นพิกัดบนภาพถ่ายดาวเทียมที่ต้องการปรับแก้ด้วยสมการเชิงเส้นเพื่อประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) และใช้สมการในการปรับแก้ความถูกต้องของตำแหน่งภูมิศาสตร์ของภาพถ่ายดาวเทียมในรูปของสมการโพลิโนเมียลดีกรีที่ 1 โดยควบคุมความผิดพลาดเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) (สมการที่ 3) ไม่เกิน 1 จุดภาพหรือ 30 เมตร ในพื้นที่จริงของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-7 และ 15 เมตร ในพื้นที่จริงของภาพถ่ายดาวเทียม THEOS

$$\text{RMSE} = \sqrt{\left(x^1 - x_{orig}\right)^2 + \left(y^1 - y_{orig}\right)^2} \quad (3)$$

โดยที่ RMSE คือ ค่าความถูกต้องของจุดควบคุมภาคพื้นดิน

x_{orig}, y_{orig} คือ ค่าพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดินในภาพก่อนตรวจแก้

จากนั้นจะใช้วิธีสุ่มซ้ำ (Resampling) โดยการประมาณค่าจากตำแหน่งใกล้ที่สุด (Nearest neighbor) ซึ่งค่าความสว่างใหม่ถูกกำหนดจากค่าความสว่างของจุดภาพในภาพก่อนตรวจแก้ โดยเลือกตำแหน่งที่อยู่ใกล้ที่สุด

3) การเน้นข้อมูลภาพ (Image Enhancement)

การเน้นข้อมูลภาพเป็นการปรับเปลี่ยนค่าของจุดภาพหรือค่าระดับสีเทาจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อเพิ่มความชัดเจนของข้อมูลภาพ ทำให้สังเกตเห็นขอบเขตของวัตถุในภาพถ่ายดาวเทียมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น สะดวกต่อการแปลภาพด้วยสายตา (Visual interpretation) ซึ่งเป็นวิธีการในขั้นต้นของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม และอาจใช้ในการสังเกตเปรียบเทียบข้อมูลภาพอย่างง่าย

วิธีการเน้นข้อมูลในการศึกษานี้ใช้การเน้นข้อมูลแบบเชิงพื้นที่ (Spatial enhancement) ซึ่งเป็นการเน้นข้อมูลโดยพิจารณาค่าของจุดภาพรอบข้าง จากความถี่ของกลุ่มข้อมูลข้างเคียง หรือความแตกต่างของค่าจุดภาพสูงสุดและต่ำสุดของกลุ่มข้อมูลภาพรอบข้าง และเปลี่ยนแปลงความถี่ของกลุ่มจุดภาพนั้น ๆ เรียกว่า การกรองแบบวนรอบ (Convolution filtering)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.3.2 การประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม (Image processing)

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเฉพาะพื้นที่ศึกษาในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ด้วยวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ซึ่งเป็นการจำแนกประเภทข้อมูลโดยที่ผู้จำแนกกำหนดลักษณะของประเภทข้อมูลด้วยตัวเอง เลือกตัวอย่างของประเภทข้อมูลให้กับคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลเป็นค่าสถิติของพื้นที่ และใช้ค่านั้นในการตัดสินใจให้แต่ละจุดภาพบนภาพถ่ายดาวเทียมเป็นพื้นที่ใด ๆ จากตัวแทนพื้นที่ที่กำหนด โดยพิจารณาค่ารังสีสะท้อนของสิ่งปกคลุมผิวดินในแต่ละประเภทที่แตกต่างกัน เช่น รังสีสะท้อนของถนน อาคารลานคอนกรีต จะมีค่ารังสีสะท้อนสูง พืชจะมีค่ารังสีสะท้อนแตกต่างไปในแต่ละชนิดพันธุ์และช่วงอายุ

ส่วนน้ำจะมีค่ารังสีสะท้อนต่ำ ส่วนใหญ่จะถูกดูดกลืนไปหมด ดังนั้น จากการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ประเภท (The USGS Land Cover Institute (LCI), 2016) เพื่อศึกษาถึงการขยายตัวของเมือง ได้แก่

1) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง
2) พื้นที่การเกษตร
3) พื้นที่ป่าไม้
4) พื้นที่แหล่งน้ำ
5) พื้นที่เบ็ดเตล็ด

ในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินข้างต้น ใช้วิธีการแปลตีความด้วยสายตา (Visual interpretation) ร่วมกับ การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ด้วยกฎการตัดสินใจเพื่อการจำแนกข้อมูลภาพแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood) ซึ่งในขั้นตอนของการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมจะใช้ภาพแบบผสมสีเท็จ (false color composite) โดยเลือกใช้การผสมสีของแบนด์ที่ 4, 5 และ 7 ตามลำดับ ภาพที่ได้จะออกมาเป็นสีโทนเขียว - น้ำเงินแสดงพื้นที่เมืองให้เห็นชัดเจน โดยเฉพาะตัวอาคารและพื้นที่สีเขียว เพื่อให้สามารถแยกแยะความแตกต่างของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เมืองได้

เมื่อจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องประเมินความถูกต้องในการจำแนกประเภทข้อมูล (Accuracy Assessment) เพื่อความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยการเปรียบเทียบผลหลังจากการจำแนกข้อมูล กับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากสถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา ร่วมกับ การสำรวจภาคสนาม โดยเลือกตัวแทนของแต่ละพื้นที่ของประเภทข้อมูล เปรียบเทียบกับข้อมูลจากสถานีพัฒนาที่ดิน และการสุ่มตรวจสอบในพื้นที่จริงเพื่อประเมินความถูกต้องของพื้นที่ในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้ผ่านขั้นตอนการจำแนกมาแล้ว โดยใช้เครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยระบุตำแหน่งพื้นที่จริงเทียบกับแผนที่ และใช้การคำนวณหาค่าความถูกต้องด้วย Confusion Matrix เพื่อหา Omission Error (ข้อมูลที่จำแนกขาดไป) และ Commission Error (ข้อมูลที่จำแนกเกินมา)

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลที่ถูกแบ่งแยกจากวิธี Confusion Matrix

		การคาดการณ์ (Predicted)	
		ยอมรับ (Positive)	**ปฏิเสธ (Negative)**
ค่าความจริง (Actual)	**ยอมรับ (Positive)**	TP	FN
	ปฏิเสธ (Negative)	FP	TN

ที่มา : ดัดแปลงจาก Claude and Geoffrey, 2010

จากตาราง ค่า TP คือ ตัวเลขที่ถูกต้องและการคาดการณ์ยอมรับ

ค่า FN คือ ตัวเลขที่ถูกต้องแต่การคาดการณ์ปฏิเสธ

ค่า FP คือ ตัวเลขที่ไม่ถูกต้องแต่การคาดการณ์ยอมรับ

ค่า TN คือ ตัวเลขที่ไม่ถูกต้องและการคาดการณ์ปฏิเสธ

3.3.4 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา

3.3.4.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Change Detection Matrix

Chulalongkorn University

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงจากผลการจำแนกข้อมูลใน 2 ช่วงเวลา (Post Classification Comparison) โดยการนำข้อมูลภาพที่ได้ทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแล้วในขั้นตอนข้างต้น มาเปรียบเทียบกันเป็นคู่ ๆ ดังนี้

การเปรียบเทียบภาพผลการจำแนกข้อมูลในปี พ.ศ. 2535 กับปี พ.ศ. 2545 และภาพผลการจำแนกข้อมูลในปี พ.ศ. 2545 กับปี พ.ศ. 2559 เพื่อให้ได้ภาพที่แสดงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างปี พ.ศ. 2535 กับปี พ.ศ. 2559 จากพื้นที่ประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่ง อีกทั้งยังแสดงขนาดของพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ทราบถึงการขยายตัวของพื้นที่เมืองอย่างชัดเจนและสามารถแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ในภาพรวมของพื้นที่ด้วย

3.3.5 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา

จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมทั้ง 3 ปีที่นำมาศึกษา จะใช้คุณสมบัติของภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงคลื่นความร้อน โดยภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 และ Landsat-7 ในระบบ Temperature Mapping (TM) แบนด์ที่ 6 ส่วนภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 ในระบบ Thermal Infrared Sensor (TIRS) แบนด์ที่ 10 และแบนด์ที่ 11 จากนั้น โปรแกรมในการวิเคราะห์ด้วยการสำรวจระยะไกลจะแปลงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมออกมาเป็นข้อมูลภาพที่แสดงค่าอุณหภูมิพื้นผิว ด้วยขั้นตอนสำเร็จรูปภายในโปรแกรมที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1) ขั้นตอนการแปลงข้อมูลให้เป็นหน่วยพลังงาน ตามสมการที่ 4 ดังนี้

$$L_{\lambda} = \frac{(LMAX_{\lambda} - LMIN_{\lambda})}{(QCALMAX - QCALMIN)} \times (QCAL - QCALMIN) + LMIN_{\lambda} \quad (4)$$

โดยที่ L_{λ} คือ ค่าพลังงานที่ตรวจรับ ณ อุปกรณ์ตรวจรับ (watts/m^2.ster.μm)

QCAL คือ ค่าพลังงานที่ตรวจรับได้ในแต่ละจุดภาพ (pixel)

$LMIN_{\lambda}$ คือ ค่าต่ำสุดของพลังงานที่อุปกรณ์สามารถตรวจรับได้ในแต่ละช่วงคลื่น (watts/m^2.ster.μm)

$LMAX_{\lambda}$ คือ ค่าสูงสุดของพลังงานที่อุปกรณ์สามารถตรวจรับได้ในแต่ละช่วงคลื่น (watts/m^2.ster.μm)

QCALMIN คือ ค่าต่ำสุดของข้อมูลในหนึ่งจุดภาพ

QCALMAX คือ ค่าสูงสุดของข้อมูลในหนึ่งจุดภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2) ขั้นตอนการแปลงข้อมูลพลังงานรังสีเป็นพลังงานในรูปของค่าสะท้อนของพื้นที่ผิวโลก ณ เครื่องตรวจรับ (At-Satellite Reflectance Values : ρ_p) ตามสมการที่ 5 ดังนี้

$$\rho_p = \frac{\pi \times L_\lambda \times d^2}{ESUN_\lambda \times \cos\theta_s} \quad (5)$$

โดยที่ $L\lambda$ คือ ค่าพลังงานรังสี (mW cm^{-2} $ster^{-1}$ μm^{-1})

d คือ ระยะทางจากดวงอาทิตย์ถึงโลก ในหน่วยทางดาราศาสตร์สามารถคำนวณ
โดย d = 1.00014 - 0.01371cosG - 0.00014cos2G
ซึ่ง G = 357°.528 + 0°.9856003n และ
n = -4749.5 + ลำดับของวันในหนึ่งปี + เศษเวลาในหนึ่งวัน

ESUN คือ ค่าเฉลี่ยของรังสีที่ตกกระทบของดวงอาทิตย์ (mW cm^{-2} $ster^{-1}$ μm^{-1})

θ_s คือ มุมของรังสีของดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบกับพื้นโลก

3) การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของภาพถ่ายดาวเทียมทั้ง 3 ภาพ วิธีการเป็นไปตามขั้นตอนเดียวกันกับการประมวลภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้กล่าวไว้แล้วในข้อ 3.3.3.2 ก่อนจะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และแปลงค่าอุณหภูมิในภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้เป็นค่าอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส จากสูตรการคำนวณตามสมการที่ 6 ดังนี้

$$T_B = \frac{K_2}{ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda}+1\right)} \quad (6)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยที่ K_1 และ K_2 คือ ค่าคงที่สำหรับการปรับแก้ก่อนการปล่อยดาวเทียม

4) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการขยายตัวของเมืองต่ออุณหภูมิพื้นผิว ด้วยสถิติการหาความสัมพันธ์ Multiple Regression Analysis ที่ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ การหาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R และ R square) ด้วยสมการ Least Square Regression การทดสอบความเป็นอิสระของตัวแปร ด้วยสถิติ Tolerance และ VIF สุดท้ายคือ การสร้างสมการถดถอยพหุคูณระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินและอุณหภูมิพื้นผิวออกมาด้วยวิธี Stepwise ที่ระดับนัยสำคัญ F < 0.05

3.3.6 การวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตของเมืองนครราชสีมา

การวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตของเมืองนครราชสีมา แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย ที่ทำให้ได้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2569 ได้แก่ การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวราบ ด้วยแบบจำลอง CA-Markov โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตและปัจจุบันของเมืองนครราชสีมาเป็นฐานข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง และใช้โปรแกรมด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สำหรับจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2569 ของพื้นที่ศึกษา และขั้นตอนที่ 2 คือ การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวดิ่ง โดยใช้ข้อมูลการขยายตัวของอาคารสูง การจดทะเบียนอาคาร และการก่อสร้างอาคาร สำหรับการศึกษาความเข้มข้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เมืองนครราชสีมา โดยมีรายละเอียดของทั้ง 2 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.3.6.1 การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวราบ

การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวราบ โดยใช้แบบจำลอง CA-Markov เป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ประกอบกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตและปัจจุบัน ซึ่งแบบจำลอง CA-Markov เป็นแบบจำลองที่ใช้หลักการของแบบจำลอง Markov Model และแบบจำลอง Cellular Automata มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน โดยการคำนวณรูปแบบพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปจากสูตรของเบย์ส (Bayes) หรือสูตรความน่าจะเป็นซึ่งเป็นเงื่อนไขในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Lingling et al., 2011) ตามสมการที่ 1 และ 2 ในหัวข้อ 2.1.5.1 ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

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

โดยที่ S(t) และ S(t+1) คือ สถานะของระบบในช่วงเวลาของ t หรือ t+1

P_{ij} คือ เมทริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

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

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

ทั้งนี้ การคำนวณเพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินตามหลักการของแบบจำลอง Markov จะดำเนินการร่วมกับการคำนวณของแบบจำลอง Cellular automata เพื่อเปลี่ยนจุดข้อมูลภาพในภาพถ่ายดาวเทียมให้เป็นข้อมูลใหม่ (Tommaso & Norman, 1987)

ในขั้นตอนของการวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวราบ ด้วยแบบจำลอง CA-Markov model ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนย่อย คือ

(1) การตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลอง CA-Markov

ในขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง CA-Markov เริ่มต้นจากการนำเข้าข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2545 เพื่อวิเคราะห์ออกมาเป็นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2559 ด้วยแบบจำลอง Markov ได้ผลออกมาเป็นค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Probability of Changing) และค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลง (Transition of Changing) โดยค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงนี้จะนำมาใช้ในการสร้างแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2559 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov

จากนั้น แผนที่ที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2559 ที่ได้ทำการจำแนกประเภทข้อมูลและตรวจสอบค่าความถูกต้องแล้วจากขั้นตอนการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อตรวจสอบค่าความถูกต้องของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2559 ที่ได้จากแบบจำลอง CA-Markov โดยใช้ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด (Error Matrix) ในการคำนวณหาค่าความถูกต้องทั้งหมด (Overall Accuracy) ของการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยแบบจำลอง CA-Markov ที่ค่าความถูกต้องมากกว่าร้อยละ 90 (ตารางที่ 3.3)

ตารางที่ 3.3 ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด (Error Matrix)

Classified Data	Reference Data				
	1	2	3	k	Row Total
1	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{1k}	n_{1+}
2	n_{21}	n_{22}	n_{23}	n_{2k}	n_{2+}
3	n_{31}	n_{32}	n_{33}	n_{3k}	n_{3+}
K	n_{k1}	n_{k2}	n_{k3}	n_{kk}	n_{k+}
Column Data	n_{+1}	n_{+2}	n_{+3}	n_{+k}	n

ที่มา : Congalton and Green, 1999

สมการในการคำนวณหาค่าความถูกต้องทั้งหมด (วสันต์ ออวัฒนา, 2555)

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_{ii}}{n} \quad (7)$$

เมื่อ i คือ แถว (Row) และ j คือคอลัมน์ (Column)

n_{ij} คือ แถวที่ i คอลัมน์ที่ j

n คือ ผลรวมทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(2) การวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2569

การวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2569 โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของภาพถ่ายดาวเทียมทั้ง 3 ภาพที่ผ่านการประมวลผลแล้ว ประกอบกับการนำเข้าข้อมูลเงื่อนไขที่เป็นวิธีการกำหนดสถานการณ์ (scenarios) ต่าง ๆ สำหรับการวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองในอนาคต ดังนี้

- สถานการณ์ 1: การขยายตัวของเมืองตามลักษณะและแนวโน้มที่เป็นมาในอดีต (ข้อมูลจากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาในอดีตถึงปัจจุบัน)

- สถานการณ์ 2: การขยายตัวของเมืองตามเงื่อนไขนโยบายและแผนในการพัฒนาเศรษฐกิจและการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐได้กำหนดไว้ และการกำหนดพื้นที่ตามข้อจำกัดของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

3.3.6.2 การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวดิ่ง

ในขั้นตอนนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์แนวโน้มการการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในลักษณะแนวดิ่ง โดยอาศัยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี พ.ศ. 2569 ที่ได้จากแบบจำลอง CA-Markov ประกอบกับ การนำเข้าข้อมูลทางด้านผังเมือง ได้แก่ ข้อมูลการขยายตัวของอาคารสูง การจดทะเบียนอาคาร และการก่อสร้างอาคาร แสดงถึงพื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูง และมีแนวโน้มในการเพิ่มอุณหภูมิพื้นผิวสูงขึ้นในอนาคต ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจวางแผนการจัดการผังเมืองและการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3.3.7 อภิปรายทิศทางการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา

3.3.8 เสนอแนะแนวทางในการบริหารจัดการเมืองในเชิงนโยบาย

3.3.9 สรุปผลการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4
เมืองนครราชสีมาและความเป็นเมือง (Urbanization)

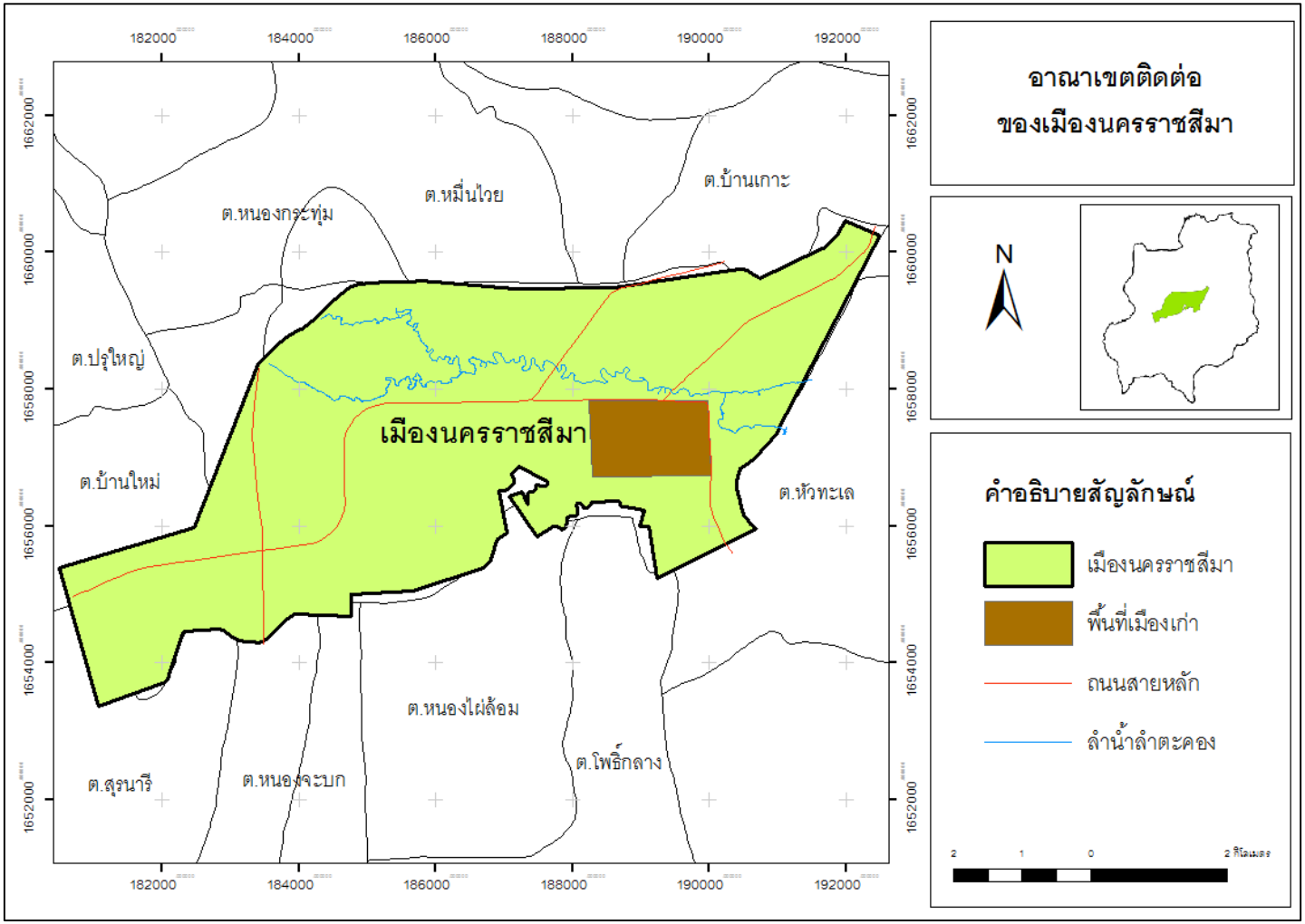
เมืองนครราชสีมา เป็นเมืองหลักที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยเป็นเมืองศูนย์กลางความเจริญทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การศึกษา การสาธารณสุข การปกครอง การคมนาคมและการขนส่ง ด้วยเหตุผลของความได้เปรียบด้านสภาพที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ศักยภาพของเมือง และความสำคัญของเมืองนับตั้งแต่อดีต ประกอบกับ นโยบายของภาครัฐที่กำหนดให้เมืองนครราชสีมาเป็นเมืองหลักของภูมิภาคมาตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520 - พ.ศ. 2524) จึงส่งผลให้เมืองนครราชสีมามีการพัฒนาและขยายตัวอย่างรวดเร็ว เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ รวมทั้ง การเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นของสิ่งปลูกสร้างในเมือง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ รวมถึง การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวของเมือง ดังนั้น การศึกษาสภาพพื้นที่ กระบวนการเป็นเมือง ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความเป็นเมืองและการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา จึงมีความสำคัญและมีความจำเป็นในการสร้างความเข้าใจถึงพัฒนาการของเมือง ลักษณะและรูปแบบการขยายตัวของเมือง รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา

4.1 ลักษณะทางกายภาพของเมืองนครราชสีมา

4.1.1 ตำแหน่งที่ตั้งและอาณาเขตติดต่อ

เมืองนครราชสีมา เป็นศูนย์กลางของจังหวัดนครราชสีมา ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมืองนครราชสีมา ระหว่างละติจูดที่ 14 - 16 องศาเหนือ และลองจิจูดที่ 101 - 103 องศาตะวันออก โดยมีความสูงจากระดับน้ำทะเล ประมาณ 174 - 206 เมตร พื้นที่เมืองนครราชสีมามีขนาด 37.5 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อ ได้แก่ ทิศเหนือ ติดต่อกับ องค์การบริหารส่วนตำบลหมื่นไวย องค์การบริหารส่วนตำบลหนองกระทุ่มและองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ ทิศใต้ ติดต่อกับ เทศบาลตำบลหนองไผ่ล้อม องค์การบริหารส่วนตำบลหนองจะบก และเทศบาลตำบลโพธิ์กลาง ทิศตะวันออก ติดต่อกับ เทศบาลตำบลหัวทะเล และทิศตะวันตก ติดต่อกับ เทศบาลตำบลปรุใหญ่ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านใหม่ และองค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี (เทศบาลนครนครราชสีมา, 2559ก) (แผนที่ 4.1)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



แผนที่ 4.1 อาณาเขตติดต่อของเมืองนครราชสีมา

4.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

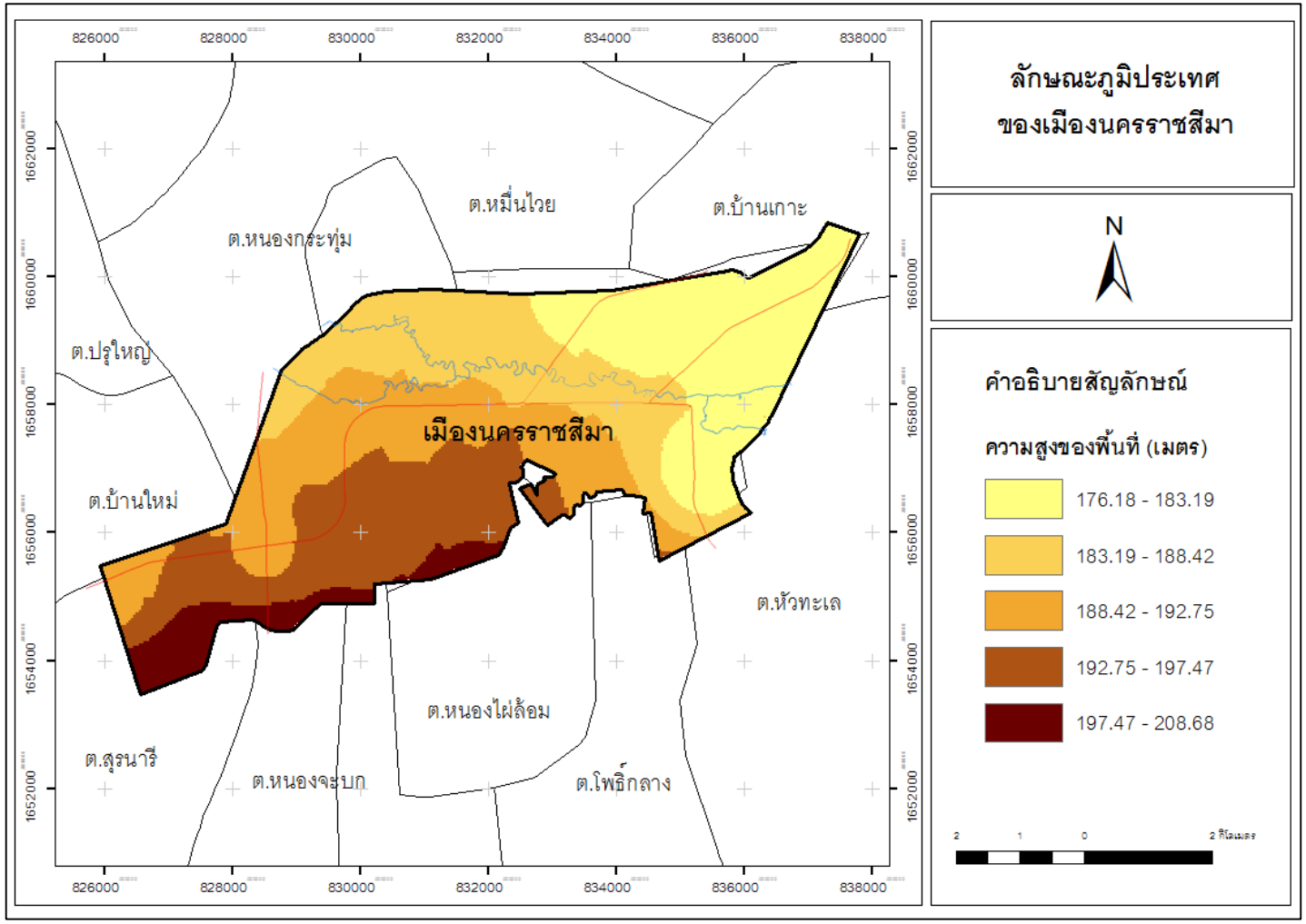
ลักษณะภูมิประเทศทางทิศเหนือเป็นพื้นที่ลุ่มลำน้ำลำตะคอง มีปัญหาน้ำท่วมถึงในบางพื้นที่ สภาพดินบางส่วนเป็นดินร่วนปนเหนียว มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 179 - 180 เมตร ทางทิศใต้ เป็นที่เนินลาดชันสูง ติดเขตทหารและป่าสงวนแห่งชาติ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 176 - 206 เมตร ทางด้านทิศตะวันตก เป็นที่ราบสูง มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 174 - 178 เมตร ส่วนทางทิศตะวันออก มีสภาพพื้นที่เป็นแอ่งบางแห่ง มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 182 - 206 เมตร (แผนที่ 4.2)

เมืองนครราชสีมามีลำน้ำลำตะคอง เป็นลำน้ำสายหลักของเมือง มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ลำตะคองไหลผ่านพื้นที่ต่าง ๆ จำนวน 6 อำเภอของจังหวัดนครราชสีมา ก่อนไหลไปรวมกับลำน้ำมูลที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ โดยช่วงที่ลำตะคองไหลผ่านเขตเมืองนครราชสีมามีระยะทางประมาณ 12 กิโลเมตร พื้นที่บริเวณสองฝั่งลำตะคองซึ่งอยู่บริเวณพื้นที่ทางด้านทิศเหนือในเขตเมืองนครราชสีมา ในอดีตเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญของเมือง (เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2553)

4.1.3 ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพอากาศทั่วไปของจังหวัดนครราชสีมาอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุม 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์) ซึ่งเกิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกเหนือแถบประเทศมองโกเลียและประเทศจีน พัดพามวลอากาศเย็นและแห้งเข้ามาปกคลุมประเทศไทย ทำให้บริเวณจังหวัดนครราชสีมาประสบกับภาวะอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งโดยทั่วไป ส่วนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม) มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกใต้ บริเวณมหาสมุทรอินเดีย ซึ่งพัดออกจากศูนย์กลางเป็นลมตะวันออกเฉียงใต้และเปลี่ยนเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้ เมื่อพัดข้ามเส้นศูนย์สูตรจะพัดพามวลอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทย ทำให้บริเวณจังหวัดนครราชสีมา มีเมฆมากและฝนตกชุกในช่วงเวลาดังกล่าว

เนื่องจากเมืองนครราชสีมาตั้งอยู่บนพื้นที่ราบสูง ในฤดูหนาวจึงมีอากาศค่อนข้างหนาวเย็นจากลักษณะภูมิประเทศที่มีป่าและเทือกเขาสูงกั้นเขตแดนเป็นแนวยาว อุณหภูมิโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ที่ 27.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย



แผนที่ 4.2 ลักษณะภูมิประเทศของเมืองนครราชสีมา

33.0 องศาเซลเซียส โดยเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุด ซึ่งสถิติอุณหภูมิจากกรมอุตุนิยมวิทยาระบุว่า อุณหภูมิสูงสุดของเมืองนครราชสีมาสูงถึง 42.7 องศาเซลเซียส เมื่อวันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2522 ส่วนฤดูหนาวจะมีอากาศหนาวเย็นที่สุดในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม (เทศบาลนครนครราชสีมา, 2559ก)

4.1.4 ทรัพยากรธรรมชาติ

4.1.4.1 ทรัพยากรดิน

ลักษณะดินในพื้นที่เมืองนครราชสีมา มีสภาพดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรบริเวณที่ราบ เลียบลำตะคองทางทิศเหนือและทิศตะวันออกของเมืองซึ่งเคยเป็นพื้นที่เกษตรกรรมในอดีต พื้นที่เมืองนครราชสีมามีทรัพยากรดินทั้งหมด 4 กลุ่มชุดดิน ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 4 กลุ่มชุดดินที่ 20 กลุ่มชุดดินที่ 36 และกลุ่มชุดดินที่ 40 โดยกลุ่มชุดดินที่ 4 อยู่ในบริเวณพื้นที่ทางเหนือของเมืองที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมในอดีต ลักษณะดินเป็นเนื้อดินเหนียวลึกมาก และกลุ่มชุดดินที่ 20 พบอยู่ทางตะวันตกและทางตะวันออกเฉียงเหนือของเมือง ซึ่งเป็นกลุ่มดินเค็มที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ เนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินทราย มีคราบเกลือบริเวณผิวหน้าหรือมีชั้นดานแข็งที่สะสมเกลือ ซึ่งส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณดังกล่าว (สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา, 2560)

4.1.4.2 แหล่งน้ำธรรมชาติ

ทรัพยากรแหล่งน้ำที่สำคัญของเมืองนครราชสีมา คือ ลำตะคอง ซึ่งเป็นแม่น้ำสายสำคัญของจังหวัดนครราชสีมา มีต้นกำเนิดอยู่บริเวณทิวเขาดงพญาเย็นกับทิวเขาสันกำแพงในพื้นที่อำเภอปากช่อง ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยลำตะคองไหลผ่านอำเภอปากช่อง อำเภอสีคิ้ว อำเภอสูงเนิน อำเภอขามทะเลสอ อำเภอเมืองนครราชสีมา และไหลไปบรรจบกับแม่น้ำมูล ที่ตำบลท่าช้าง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีความยาวตลอดสายประมาณ 220 กิโลเมตร ลำตะคองเป็นแหล่งน้ำหลักที่ใช้ในการบริโภค การอุปโภค และการผลิตน้ำประปาให้กับชุมชนมากกว่า 83 ชุมชน (เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2552)

นอกจากนี้ ภายในเมืองยังมีแหล่งน้ำสาธารณะอื่นกระจายอยู่ทั่วไป โดยแหล่งน้ำที่สำคัญ ได้แก่ อ่างเก็บน้ำอัษฎางค์ บ่อน้ำในสวนภูมิรักษ์ หนองโสน หนองแก้ช้าง หนองหัวลาว สระแก้ว สระขวัญ สระบัว และสระน้ำภายในวัดพระนารายณ์มหาราช โดยแหล่งน้ำดังกล่าวส่วนใหญ่

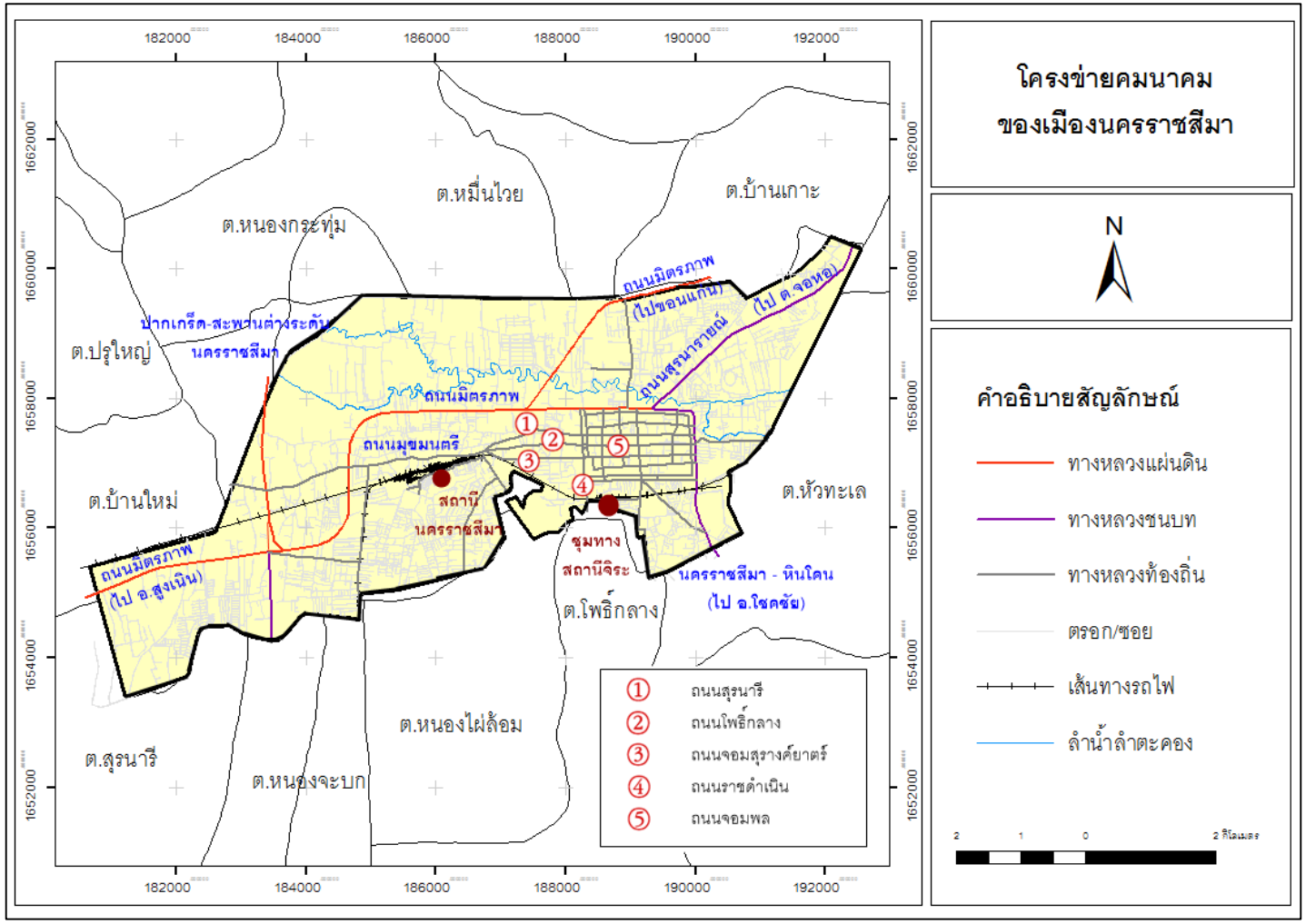
ปรับปรุงเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจของประชาชนและเป็นแหล่งน้ำเพื่อการดับเพลิง (เทศบาลนครนครราชสีมา, 2559ก)

4.1.5 การคมนาคมและขนส่ง

เมืองนครราชสีมา เป็นชุมชนเมืองเสมือนประตูของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงมีเส้นทางคมนาคมที่สามารถติดต่อกับจังหวัดอื่น ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกได้อย่างทั่วถึง โครงข่ายถนนของเมืองนครราชสีมาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของถนนภายในบริเวณเมืองเก่า ซึ่งอยู่ในบริเวณคูเมืองล้อมรอบทั้งหมด ได้แก่ ถนนอัษฎางค์ ถนนราชนิกูล ถนนกำแหงสงคราม ถนนสรรพสิทธิ์ ถนนช้างเผือก ถนนราชดำเนิน ถนนเบญจรงค์ ถนนประจักษ์ ถนนกุดั่น เป็นต้น และส่วนของถนนนอกเขตเมืองเก่า ได้แก่ ถนนมิตรภาพ โดยบางเส้นทางเป็นโครงข่ายถนนส่วนขยายทางทิศตะวันตกของพื้นที่เมืองเก่าเพื่อรองรับการขยายตัวของเมือง ซึ่งเป็นทางหลวงแผ่นดินที่มีปริมาณการสัญจรหนาแน่น ได้แก่ ถนนมิตรภาพ-โชคชัย และถนนสุรนารายณ์ (เทศบาลนครนครราชสีมา, 2559ก) (แผนที่ 4.3)

เมืองนครราชสีมาเป็นศูนย์กลางด้านคมนาคมขนส่งที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงมีระบบขนส่งมวลชนทั้งระหว่างเมือง ระหว่างจังหวัด และระหว่างภาค โดยมีสถานีขนส่งผู้โดยสาร จำนวน 2 แห่ง สถานีขนส่งผู้โดยสารแห่งใหม่เกิดจากการขยายตัวเพื่อรองรับจำนวนผู้ใช้บริการที่มีเป็นจำนวนมาก ประกอบกับ สถานีขนส่งผู้โดยสารแห่งที่ 1 มีความแออัดและไม่สามารถขยายพื้นที่ให้บริการได้ เนื่องจากมีจำนวนผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน ส่งผลให้บริเวณพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งผู้โดยสารแห่งใหม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่โล่งว่าง เป็นการใช้ประโยชน์พื้นที่เพื่อการค้าและการบริการ เพื่อรองรับกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากสถานีขนส่งผู้โดยสารแห่งใหม่นี้ และเป็นผลให้มีการขยายตัวของเมืองมายังบริเวณพื้นที่ดังกล่าว นอกจากนั้น เมืองนครราชสีมายังมีสถานีรถไฟซึ่งเป็นชุมทางที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาตั้งแต่ในอดีต จึงพบมีการตั้งถิ่นฐานและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการค้าและบริการในบริเวณพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟทั้ง 2 แห่ง ได้แก่ สถานีนครราชสีมา และชุมทางสถานีจิระ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



แผนที่ 4.3 โครงข่ายคมนาคมของเมืองนครราชสีมา

4.2 การตั้งถิ่นฐานของเมืองนครราชสีมา

การตั้งถิ่นฐานของเมืองนครราชสีมาในช่วงระยะแรก (ก่อนปี พ.ศ. 2489) มีการตั้งถิ่นฐานหนาแน่นบริเวณประตูชุมพล กระจายตัวออกไปโดยรอบทางทิศเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันตกของเขตเมืองเก่า (รูปภาพที่ 4.1) ส่งผลให้ประตูชุมพลเป็นเสมือนศูนย์กลางของชุมชนเมือง ซึ่งในเวลาต่อมาทางหน่วยงานราชการของจังหวัดนครราชสีมาได้สร้างอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี (ย่าโม) ประดิษฐานตรงบริเวณหน้าประตูชุมพล พร้อมทั้งบูรณะซ่อมแซมกำแพงเมืองและประตูเมืองที่ชำรุดทรุดโทรมบริเวณอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารีและประตูชุมพลจึงเป็นศูนย์กลางของชุมชนเมืองนครราชสีมามาจนถึงปัจจุบัน (รูปภาพที่ 4.2)

รูปภาพที่ 4.1 ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ. 2489 (ก) เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2561 (ข) แสดงพื้นที่เมืองที่มีการขยายตัวออกจากพื้นที่เมืองเก่าไปยังบริเวณโดยรอบ

ที่มา : โคราชในอดีต, 2559 (ก) Google Earth, 2017 (ข)

รูปภาพที่ 4.2 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงอาคารและสิ่งก่อสร้างในพื้นที่โดยรอบอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี และประตูชุมพล ในปี พ.ศ. 2474 (ก) เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2560 (ข)
ที่มา : ย้อนรอย 100 ปี โคราชวาณิช, 2543 (ก) Google Earth, 2017 (ข)

ภายหลังการก่อสร้างเส้นทางคมนาคมทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ) (พ.ศ. 2493) ซึ่งเป็นถนนสายหลักที่เข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเส้นทางตัดผ่านบริเวณพื้นที่เมืองนครราชสีมาทางทิศเหนือ (รูปภาพที่ 4.3) ส่งผลต่อการขยายตัวของชุมชนเมืองนครราชสีมาเป็นอย่างมาก และนับเป็นจุดเปลี่ยนของการขยายตัวของเมืองและการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา กล่าวคือ การตั้งถิ่นฐานของประชาชน การใช้ประโยชน์พื้นที่ทั้งย่านที่อยู่อาศัย ย่านพาณิชยกรรม และย่านอุตสาหกรรมเกิดขึ้นตามแนวถนนมิตรภาพ และมีการขยายตัวของเมืองตามเส้นทางคมนาคมสายหลักดังกล่าว (ribbon development) รวมทั้ง การขยายตัวของเมืองออกจากศูนย์กลางเมืองบริเวณอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารีไปตามเส้นทางคมนาคมที่เชื่อมกับถนนมิตรภาพและถนนสายรองที่ตัดผ่านพื้นที่ชุมชนเมือง ดังแสดงให้เห็นจากภาพถ่ายทางอากาศ (รูปภาพที่ 4.2) ซึ่งรูปแบบการตั้งถิ่นฐานและการขยายตัวของเมืองในลักษณะดังกล่าวมีอิทธิพลมาจนถึงในปัจจุบัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปภาพที่ 4.3 การขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในบริเวณถนนมิตรภาพ ปี พ.ศ. 2534 (ก) เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2558 (ข)

ที่มา : โคราชในอดีต, 2554 (ก) Google Earth, 2017 (ข)

ลักษณะอาคารและสิ่งก่อสร้างในบริเวณพื้นที่เมืองนครราชสีมาในปัจจุบัน ยังคงพบลักษณะอาคารที่อยู่อาศัยเก่าแก่ สร้างด้วยไม้ ความสูง 1 - 2 ชั้น หลงเหลืออยู่ในบริเวณพื้นที่โดยรอบอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี โดยเฉพาะในย่านการค้าเดิมที่สำคัญของเมืองนครราชสีมา ได้แก่ ถนนโพธิ์กลาง ถนนมุขมนตรี ถนนจอมพล ถนนราชดำเนิน และถนนมหาดไทย ส่วนลักษณะการตั้งถิ่นฐานที่มีการใช้งานร่วมกันกับการประกอบธุรกิจการค้าและบริการ จะเป็นลักษณะของอาคารพาณิชย์หรือตึกแถว พบเห็นได้ทั่วไปบริเวณศูนย์กลางชุมชนและพื้นที่ระหว่างย่านการค้า ได้แก่ บริเวณถนนมิตรภาพ ถนนชุมพล และถนนสุรนารี (รูปภาพที่ 4.4) ซึ่งลักษณะอาคารโดยส่วนใหญ่มีความสูงประมาณ 2 - 4 ชั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

อาคารเก่าสองชั้น กึ่งไม้ บริเวณถนนโพธิ์กลาง

อาคารพาณิชย์เก่า 2-3 ชั้น บริเวณถนนจอมพล

โรงแรมเก่าบริเวณถนนซุมพล

อาคารเก่า บริเวณถนนอัษฎางค์

อาคารพาณิชย์ บริเวณถนนโพธิ์กลาง

รูปภาพที่ 4.4 ลักษณะอาคารที่อยู่อาศัยในเมืองนครราชสีมา

4.3 ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม

4.3.1 ลักษณะทางเศรษฐกิจ

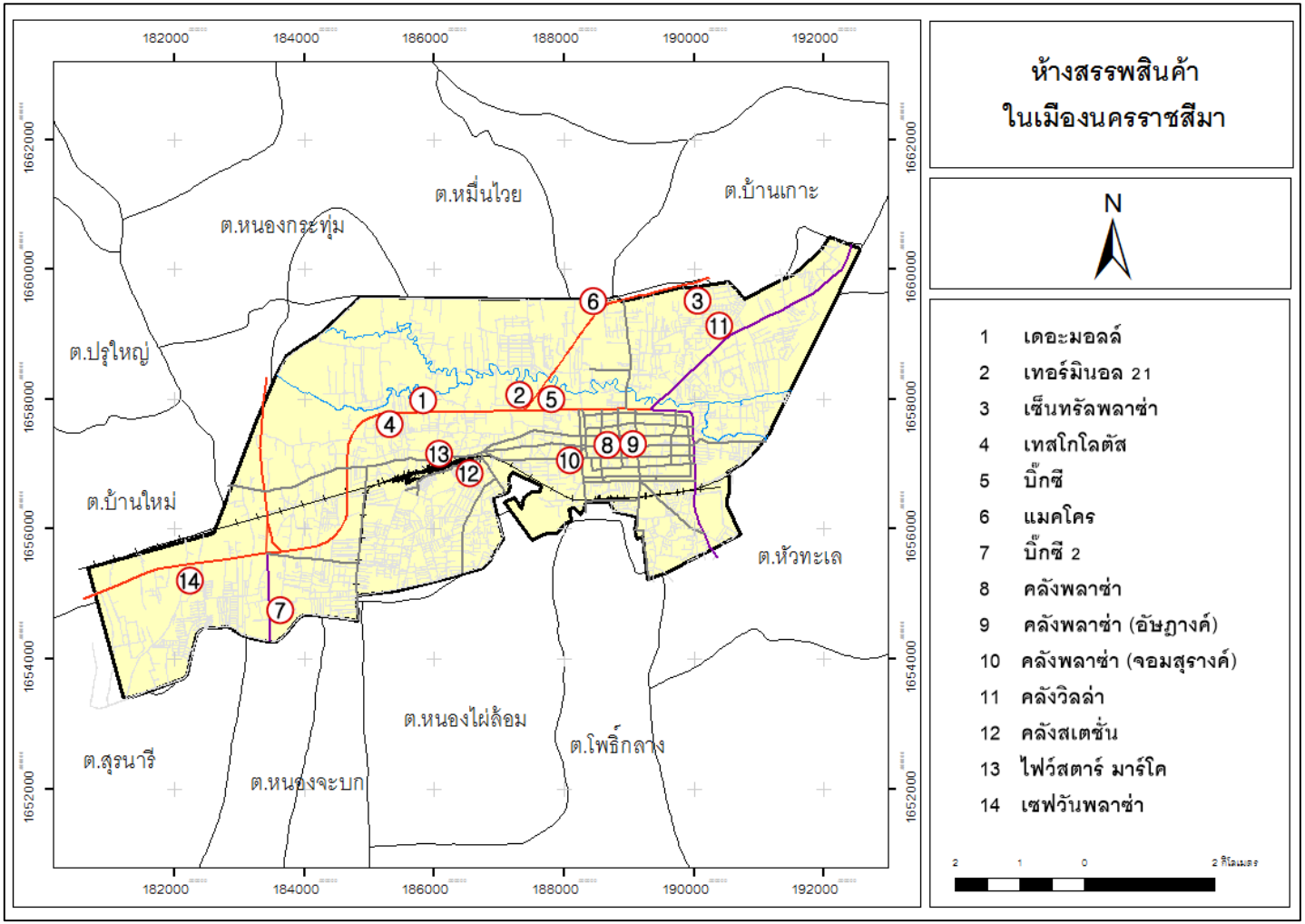
เมืองนครราชสีมาในอดีต มีย่านการค้าที่สำคัญเกิดขึ้นหลายแห่ง เนื่องจากมีการตั้งถิ่นฐานของประชากรหลากหลายเชื้อชาติ สรุปพอสังเขปได้ ดังนี้

ภายหลังจากการปราบขบถเจ้าอนุวงศ์ในสมัยรัชกาลที่ 3 ได้มีการอนุญาตให้ทหารผ่านศึกรวมทั้งประชาชนเลือกพื้นที่ตั้งถิ่นฐานได้ตามต้องการ จึงมีการตั้งถิ่นฐานของชุมชนกระจายตัวอยู่ตามพื้นที่ต่าง ๆ เกิดเป็นชุมชนและบางพื้นที่เกิดเป็นย่านการค้าที่สำคัญ โดยมีชื่อเรียกตามอาชีพที่ประกอบการในพื้นที่นั้น ๆ เช่น คุ้มขนมจีน ประชากรในพื้นที่มีอาชีพทำขนมจีน คุ้มประตูน้ำ ประชากรในพื้นที่มีอาชีพประมง เป็นต้น

ชาวจีนที่มีการอพยพเข้ามาในพื้นที่แต่เดิม เริ่มมีการทำการค้าขายจนรุ่งเรืองในสมัยรัชกาลที่ 5 (ก่อนปี พ.ศ. 2450) เกิดเป็นย่านการค้าหลักบริเวณถนนสายต่าง ๆ ได้แก่ บริเวณถนนจอมพล หรือถนนเจริญพาณิชย์ หรือชาวจีนเรียกว่า ถนนเซี้ยไหล (เริ่มตั้งแต่บริเวณประตูชุมพลไปจนถึงศาลหลักเมือง) ซึ่งถนนจอมพลเป็นถนนสายกลางของเมืองนครราชสีมาเป็นย่านการค้าของชาวจีนที่เจริญรุ่งเรืองเป็นอย่างมาก ภายหลังจากการสร้างอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี บริเวณดังกล่าวกลายเป็นย่านการค้าหนาแน่นและเป็นย่านการค้าเก่าแก่ของเมือง ส่วนใหญ่อาคารพาณิชย์ในบริเวณถนนจอมพลจะเป็นห้องแถวไม้ชั้นเดียวและตึกดิน 1 - 2 ชั้น ภายหลังเหตุการณ์อัคคีภัยครั้งใหญ่เมื่อปี พ.ศ. 2509 และ พ.ศ. 2511 อาคารบ้านเรือนและร้านค้าเก่าแก่ส่วนใหญ่ถูกเพลิงไหม้ จึงมีการก่อสร้างเป็นตึกแถวในลักษณะปัจจุบันขึ้น (หอการค้าจังหวัดนครราชสีมา, 2543) (รูปภาพที่ 4.4)

ปัจจุบัน เมืองนครราชสีมามีการขยายตัวของเมืองและกิจกรรมทางเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการจดทะเบียนพาณิชย์ของร้านค้าในเขตเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2558 รวม 63,500 ราย คิดเป็นอัตราการจดทะเบียนพาณิชย์เฉลี่ย 500 – 600 รายต่อปี (สำนักงานทะเบียนพาณิชย์เทศบาลนครนครราชสีมา, 2559) โดยเป็นการใช้พื้นที่ในหลาย ๆ บริเวณของเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บริเวณทางด้านทิศเหนือของเมืองที่เดิมเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่สีเขียวของเมืองได้ถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่พาณิชยกรรม การค้าและบริการ โดยเฉพาะห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ (เดอะมอลล์ เทอร์มินอล 21 และบิ๊กซี) และในบริเวณพื้นที่ทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของเมือง (เซ็นทรัล แมคโคร และคลังวิลล่า) ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับกิจกรรมในย่านการค้าดังกล่าว ทั้งหอพัก อพาร์ทเมนท์ โรงแรม ร้านอาหาร ที่จอดรถ จนบริเวณดังกล่าวได้กลายเป็นพื้นที่ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ (CBDs) แห่งใหม่ของเมือง (แผนที่ 4.4)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



แผนที่ 4.4 ที่ตั้งของห้างสรรพสินค้าในเมืองนครราชสีมา

ลักษณะการลงทุนด้านเศรษฐกิจของเมืองจึงเริ่มขยายตัวออกห่างจากพื้นที่ใจกลางเมืองมากขึ้น โดยมีการขยายตัวตามเส้นทางคมนาคมสายหลักในบริเวณพื้นที่โดยรอบย่านการค้าแห่งใหม่ที่เป็นแม่เหล็กดึงดูดกิจกรรมเกี่ยวเนื่อง ก่อให้เกิดการลงทุนของภาคเอกชนในการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ตามมาในพื้นที่ดังกล่าว

4.3.2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจเมืองนครราชสีมา

จากความได้เปรียบด้านที่ตั้ง ความพร้อมในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ศักยภาพของการพัฒนาเมือง ประกอบกับ นโยบายภาครัฐและการลงทุนของภาคเอกชนในการพัฒนาเศรษฐกิจและการพัฒนาเมืองในอนาคต ส่งผลให้เมืองนครราชสีมามีแนวโน้มการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะมีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองในอนาคต ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประมวลแผนพัฒนาและโครงการที่สำคัญที่จะส่งผลต่อการพัฒนาเมืองในอนาคต สรุปพอสังเขปได้ ดังนี้

4.3.2.1 โครงการจากภาครัฐ

จากนโยบายของภาครัฐซึ่งมีเป้าหมายให้เมืองนครราชสีมาเป็นศูนย์กลางการค้าและการลงทุนที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง มุ่งเน้นการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนนโยบายดังกล่าว สอดคล้องกับนโยบายในการพัฒนาเมืองของเทศบาลนครนครราชสีมา (พ.ศ. 2561 – พ.ศ. 2564) กำหนดให้เป็นศูนย์กลางการพัฒนา เศรษฐกิจดี สังคมดี มีความสุข ภายใต้หลักธรรมาภิบาล ประกอบด้วย 4 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ การยกระดับขีดความสามารถในการให้บริการอย่างครอบคลุมและทั่วถึง การพัฒนาสังคมน่าอยู่อย่างมีดุลยภาพ การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน และการเสริมสร้างเศรษฐกิจสู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพ ซึ่งจากการทบทวนแผนพัฒนาของภาครัฐทั้งในระดับรัฐบาลและระดับท้องถิ่น พบว่าแผนพัฒนาในทั้งสองระดับต่างมุ่งเน้นในการเสริมสร้างเศรษฐกิจสู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพ ด้วยการสร้างความพร้อมทางด้านโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันและการทำลงทุนทั้งด้านการค้า การอุตสาหกรรม และการท่องเที่ยวมากขึ้น โดยมีโครงการพัฒนาขนาดใหญ่ที่สำคัญที่อยู่ระหว่างดำเนินการและมีแผนงานในการดำเนินการในอนาคต ดังนี้ (แผนที่ 4.5)

(1) โครงการถนนวงแหวนรอบเมืองนครราชสีมา ทางหลวงแผ่นดิน 290 มีระยะทางทั้งหมด 110 กิโลเมตร โดยโครงการก่อสร้างแบ่งออกเป็น 7 ส่วน ได้แก่ A, B, C, D, E, F และ G ซึ่งพื้นที่ตัดผ่านส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบและพื้นที่เกษตรกรรม ส่วนแรกที่ได้ดำเนินการและเปิดใช้บริการไปแล้ว คือ ส่วน G เป็นเส้นทางจากทางหลวงหมายเลข 224 ผ่านสวนสัตว์นครราชสีมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

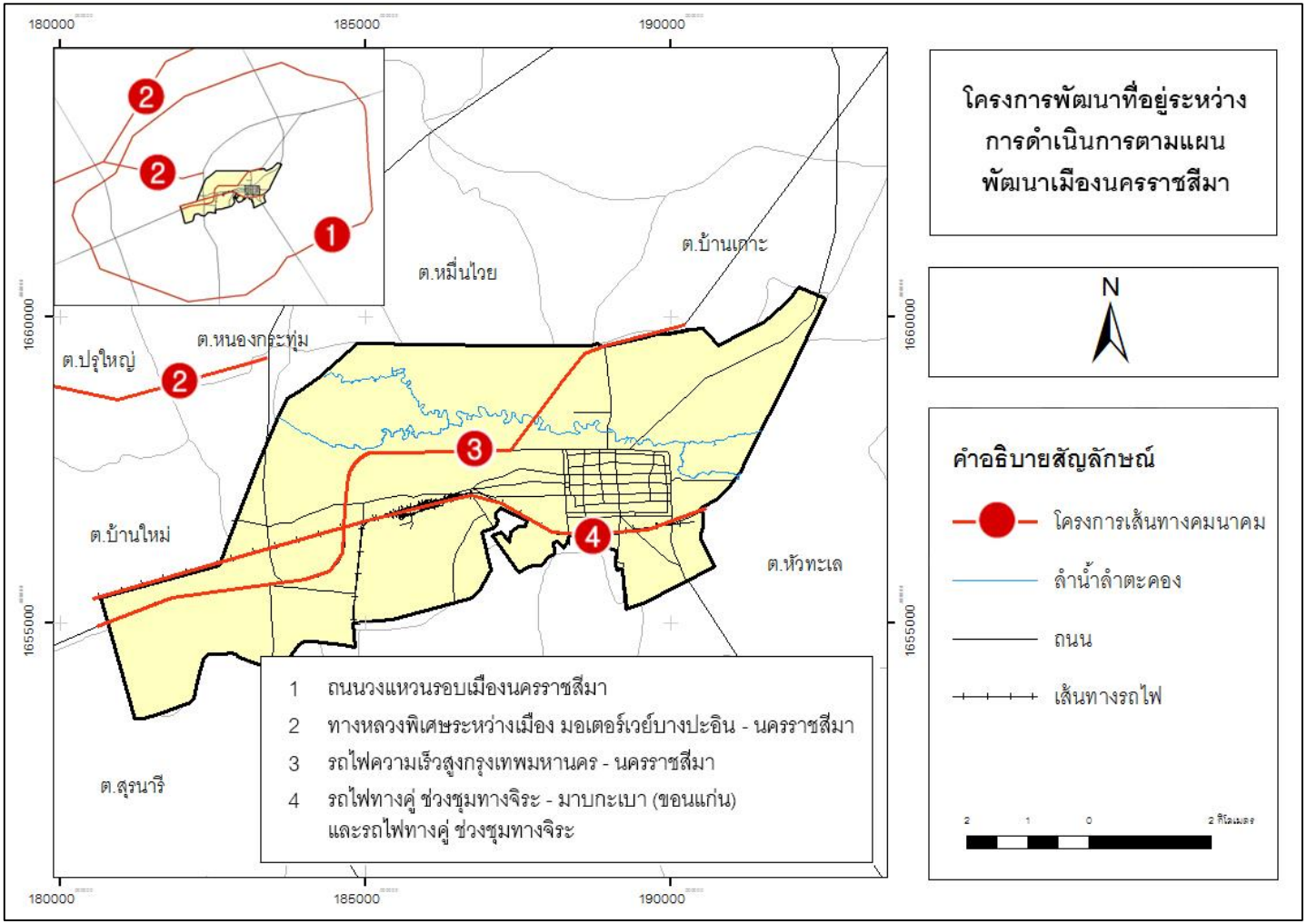
ไปบรรจบทางหลวงหมายเลข 304 มีระยะทาง 18 กิโลเมตร ในส่วนที่เหลืออีก 6 ส่วน ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนของการออกพระราชกฤษฎีกาเวนคืนที่ดินเพิ่มเติมในพื้นที่อื่น ๆ เมื่อโครงการแล้วเสร็จจะสามารถรองรับการเชื่อมต่อการเดินทางจากทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองบางปะอิน - นครราชสีมา

(2) โครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง มอเตอร์เวย์บางปะอิน – นครราชสีมา ระยะทางรวม 196 กิโลเมตร ผ่านจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สระบุรี และนครราชสีมา โดยจะสิ้นสุดที่ทางเลี่ยงเมืองนครราชสีมา (ถนนบายพาส) เชื่อมต่อกับถนนมิตรภาพ โครงการมีกำหนดแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2562 และเปิดให้บริการได้ภายในปี พ.ศ. 2563

(3) โครงการรถไฟความเร็วสูงกรุงเทพมหานคร - นครราชสีมา (สายแรกของประเทศไทย) ระยะทางรวม 253 กิโลเมตร เป็นระยะที่ 1 ของโครงการรถไฟความเร็วสูงไทย – จีน ผ่าน 4 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร พระนครศรีอยุธยา สระบุรี และนครราชสีมา เปิดให้บริการประมาณปี พ.ศ. 2566 ซึ่งใช้เวลาเดินทางเพียง 1 ชั่วโมง 30 นาที ให้บริการได้ 11 เที่ยวต่อวัน ความจุผู้โดยสารขบวนละ 600 คน (ในช่วงแรกเปิดให้บริการ 6 ขบวน)

(4) โครงการรถไฟทางคู่ ช่วงชุมทางจิระ – มาบกะเบา (ระยะทาง 131 กิโลเมตร) และโครงการรถไฟทางคู่ ช่วงชุมทางจิระ – อุบลราชธานี ในส่วนของโครงการรถไฟทางคู่ ช่วงชุมทางจิระ – มาบกะเบา กำหนดการเปิดให้บริการประมาณปี พ.ศ. 2562 มีวัตถุประสงค์เพื่อการขนส่งและการจัดการโลจิสติกส์ โดยคาดการณ์ปริมาณการขนส่งทางรถไฟทั้งผู้โดยสารและสินค้าในปี พ.ศ. 2562 จะมีปริมาณผู้โดยสารประมาณ 41,390 เที่ยวต่อวัน และปริมาณสินค้า 15,720 ตันต่อวัน

สถาบันวิทยบริการ
Chulalongkorn University



แผนที่ 4.5 โครงการพัฒนาที่อยู่ระหว่างการดำเนินการตามแผนพัฒนาเมืองนครราชสีมา

4.3.2.2 โครงการจากภาคเอกชน

การลงทุนจากภาคเอกชนในเมืองนครราชสีมาเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการลงทุนในด้านศูนย์การค้าและห้างค้าปลีก - ส่ง ที่มีผลต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจและการขยายตัวของเมืองอย่างชัดเจน โดยภาคเอกชนมีแผนในการลงทุนด้านอสังหาริมทรัพย์เพิ่มเติม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรงแรม คอนโดมิเนียม และที่พัก รวมทั้ง ธุรกิจการจัดประชุม โครงการพัฒนาที่สำคัญของภาคเอกชนที่กำลังดำเนินการและมีแผนที่จะดำเนินการในอนาคต ได้แก่

(1) ห้างค้าปลีก - ส่ง Wishco หัวทะเล ครอบคลุมเนื้อที่ 71 ไร่ เปิดให้บริการในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 มีพื้นที่จอดรถ 2,000 คัน

(2) โครงการเอสเซนท์ เซ็นทรัลพลาซ่านครราชสีมา เป็นโครงการคอนโดมิเนียม ความสูง 22 ชั้น 1 อาคาร และความสูง 17 ชั้น 1 อาคาร รวม 380 ยูนิต มีที่ตั้งบริเวณด้านหลังเซ็นทรัลพลาซ่า นครราชสีมา กำหนดการก่อสร้างแล้วเสร็จประมาณเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562

(3) โครงการโรงแรม บีทู พรีเมียร์ เนื้อที่ 1 ไร่ ภายในโครงการซิตี้ลิงค์ คอนโด สูง 7 ชั้น รวม 79 ห้องพัก เปิดให้บริการประมาณช่วงกลางปี พ.ศ. 2562 โดยเป็นหนึ่งในโครงการสร้างศูนย์กลางธุรกิจแห่งใหม่ (New Central Business District: New CBD) ของกลุ่มบริษัท คลังพลาซ่า จำกัด ภายใต้โครงการซิตี้ลิงค์ คอนโด เพื่อรองรับประชากรที่จะเดินทางเข้ามาในเมืองนครราชสีมา

(4) โครงการก่อสร้างโรงเรียนเอกชนหลายแห่ง อาทิ โรงเรียนนานาชาติแองโกลสิงคโปร์ บริเวณใกล้กับซิตี้ลิงค์ คอนโด โรงเรียนเมธาพัฒน์ บริเวณถนนบายพาสสาย ฉ. โครงการโรงเรียนเตชะวิทย์ บริเวณถนนเลียบเมืองเลี่ยงคลองชลประทาน ปัจจุบันโรงเรียนเมธาพัฒน์และโรงเรียนเตชะวิทย์ เปิดการเรียนการสอนไปแล้วในปีการศึกษา 2561

ทั้งนี้ โครงการพัฒนาของภาครัฐ ซึ่งมุ่งเน้นการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ โดยเฉพาะระบบคมนาคมและขนส่ง ในขณะที่ โครงการพัฒนาของภาคเอกชนเป็นการลงทุนด้านศูนย์การค้าและที่พักเป็นสำคัญ ซึ่งโครงการพัฒนาต่าง ๆ ดังกล่าวจะมีผลทำให้จำนวนประชากรเข้ามาทำกิจกรรมในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น และทำให้เกิดกิจกรรมเกี่ยวเนื่องที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาต่อไปในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.3 ลักษณะทางสังคมและประชากร

จากข้อมูลสถิติจำนวนประชากรและบ้าน (ตารางที่ 4.1) พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 เมืองนครราชสีมามีจำนวนประชากรทั้งหมด 129,680 คน คิดเป็นความหนาแน่นประชากร 3,458 คนต่อตารางกิโลเมตร โดยการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรของเมืองนครราชสีมา (พ.ศ. 2541 - พ.ศ. 2560) มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง คิดเป็นอัตราการลดลงเฉลี่ยประมาณ 2,340 คนต่อปี หรือร้อยละ 26.52 ต่อปี

ตารางที่ 4.1 จำนวนประชากรและความหนาแน่นประชากรของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2541–พ.ศ. 2560

ปี (พ.ศ.)	จำนวนประชากร (คน)	ความหนาแน่นประชากร (คน)	ปี (พ.ศ.)	จำนวนประชากร (คน)	ความหนาแน่นประชากร (คน)
2541	176,497	4,706	2551	145,793	3,887
2542	173,321	4,621	2552	143,475	3,826
2543	174,057	4,641	2553	141,714	3,779
2544	174,322	4,648	2554	138,698	3,698
2545	173,826	4,635	2555	137,579	3,668
2546	173,123	4,616	2556	136,153	3,630
2547	153,404	4,090	2557	134,440	3,585
2548	151,454	4,038	2558	133,005	3,546
2549	148,609	3,962	2559	131,286	3,500
2550	146,201	3,898	2560	129,680	3,458

ที่มา : ระบบสถิติทางการทะเบียน, 2560

จากข้อมูลจำนวนประชากรเมืองนครราชสีมา (ตารางที่ 4.1) จะเห็นได้ว่า ในปี พ.ศ. 2547 เป็นปีที่มีประชากรลดลงอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นผลมาจากมีการประกาศกฎกระทรวง บังคับใช้ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2547 ที่เป็นการแก้ไขมาจากผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2535 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เกิดการขยายตัวของเมืองไปยังพื้นที่รอบนอกที่เป็นส่วนขยายของผังเมืองเดิมมากขึ้น ประชากรในพื้นที่เดิมจึงอพยพออกไปอาศัยอยู่ถาวรบริเวณพื้นที่ชานเมือง ในทางตรงข้าม การที่เมืองนครราชสีมา เป็นเมืองศูนย์กลางความเจริญในหลาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ๆ ด้าน จึงส่งผลให้มีจำนวนประชากรจากพื้นที่อื่น ๆ เข้ามาประกอบอาชีพและทำกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่เป็นจำนวนมาก ดังจะเห็นได้จากข้อมูลจำนวนประชากรแฝงและการคาดการณ์จำนวนประชากรแฝง พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2560 ของพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา จากงานการออกแบบรายละเอียดปรับปรุง ระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย เทศบาลนครนครราชสีมา ระยะที่ 2 (เทศบาลนครนครราชสีมา, 2554) (ตารางที่ 4.2) ที่ระบุว่า จำนวนประชากรแฝงที่พักอาศัยชั่วคราวในพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมาเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมีจำนวนประมาณร้อยละ 41 ของประชากรที่อยู่อาศัยจริงทั้งหมดในเมืองนครราชสีมา โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 20.38 ต่อปี นอกจากนี้ยังมีประชากรอีกจำนวนมากที่เดินทางเข้ามาใช้บริการและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ภายในเมืองนครราชสีมา เฉพาะในช่วงเวลากลางวัน สูงถึง 200,000 – 400,000 คนต่อวัน ซึ่งส่งผลให้จำนวนประชากรแฝงในช่วงกลางวันมีจำนวนสูงกว่าประชากรตามทะเบียนราษฎร์ในเมืองนครราชสีมาถึง 1.5 เท่า – 3 เท่า (เทศบาลนครนครราชสีมา, 2559ข)

ตารางที่ 4.2 จำนวนประชากรและประชากรแฝงในพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2560

ปี พ.ศ.	จำนวนประชากร (คน)	ประชากรแฝง (คน)	รวมทั้งสิ้น (คน)
2550	146,201	91,876	238,077
2551	145,793	92,913	238,706
2552	143,475	93,950	237,425
2553	141,714	94,987	236,701
2554	138,698	96,024	234,722
2555	137,579	97,062	234,641
2556	136,153	98,099	234,252
2557	134,440	99,136	233,576
2558	133,005	100,173	233,178
2559	131,286	101,215	232,501
2560	129,680	102,257	231,937

ที่มา : เทศบาลนครนครราชสีมา, 2554

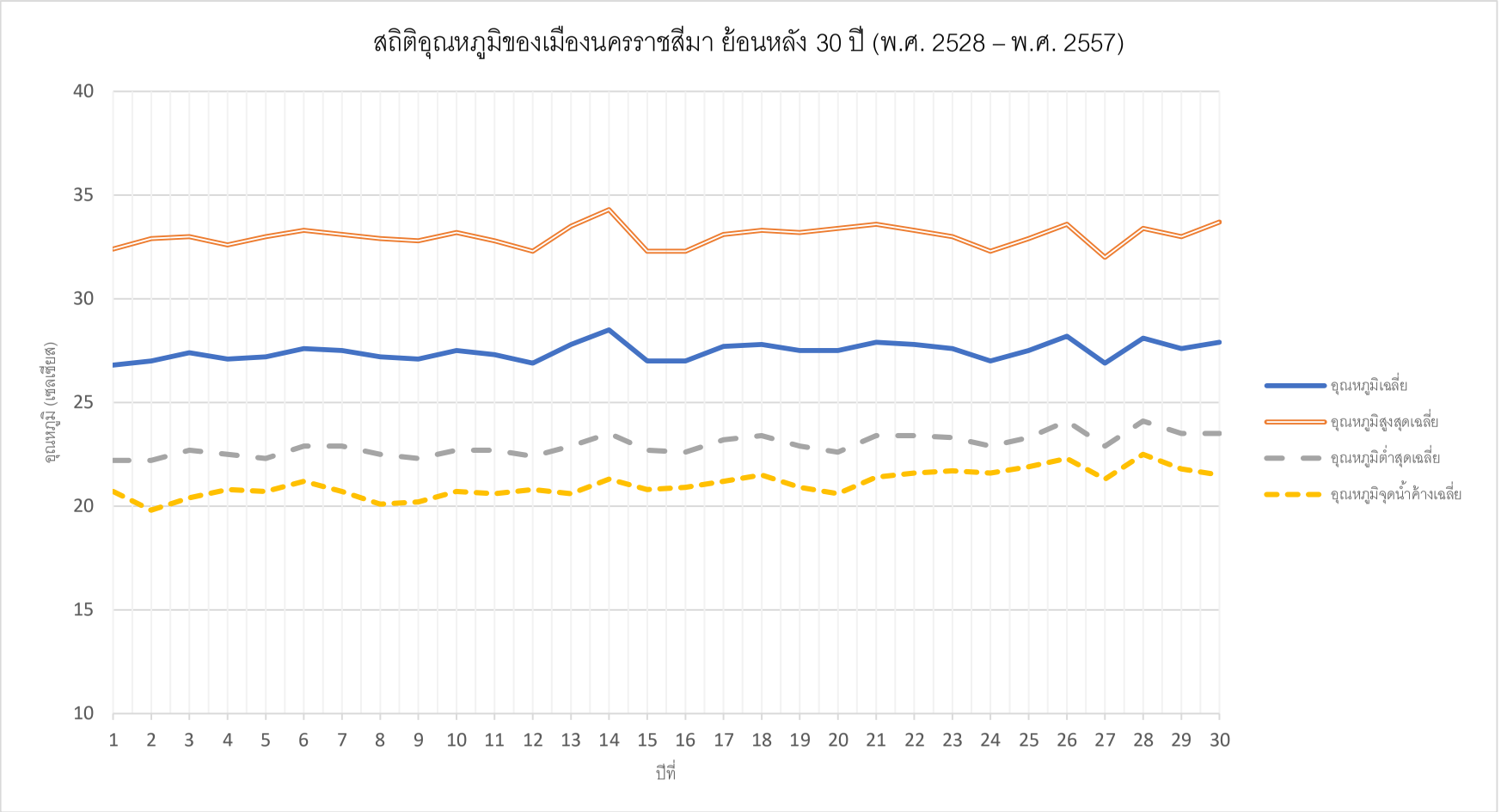
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.4 อุณหภูมิของเมืองนครราชสีมา

ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการขยายตัวของเมืองที่สำคัญ ได้แก่ ปัญหาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโดยเฉพาะพื้นที่เมืองที่มีอาคารและสิ่งปลูกสร้างจำนวนมากและหนาแน่น ในขณะที่มีขนาดและการกระจายตัวของพื้นที่เปิดโล่งและพื้นที่สีเขียวต่ำ นอกจากนั้น การขยายตัวของเมืองและกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มสูงขึ้นยังส่งผลต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะการใช้พลังงาน ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของพื้นที่เมืองได้

อุณหภูมิเฉลี่ยของเมืองนครราชสีมามีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาเมืองอย่างต่อเนื่อง ดังจะเห็นได้จากข้อมูลสถิติอุณหภูมิของเมืองในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2528 - พ.ศ. 2557) (รูปภาพที่ 4.5) พบว่า เมืองนครราชสีมามีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้น 1.1 องศาเซลเซียสในคาบ 30 ปี กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2528 เมืองนครราชสีมามีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.8 องศาเซลเซียส และในปี พ.ศ. 2557 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.9 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกันกับข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยในคาบ 30 ปี ที่เห็นได้ว่า แนวโน้มอุณหภูมิอากาศของเมืองนครราชสีมาเพิ่มสูงขึ้นทุกปี โดยเฉพาะค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุดที่พบว่ามีแนวโน้มการเพิ่มสูงขึ้นได้ชัดเจน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเพียงเล็กน้อยในบริเวณพื้นที่เมืองอาจส่งผลกระทบให้เกิดความแปรปรวนของอากาศได้ เช่น กระแสลม การเกิดเมฆ หมอก ความชื้น และอัตราการเกิดฝน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2560) (รูปภาพที่ 4.5)

ทั้งนี้ สถิติอุณหภูมิที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องนอกจากจะส่งผลต่อความแปรปรวนของอากาศในพื้นที่เมืองแล้ว ยังกระทบต่อการดำเนินชีวิตของประชากรในพื้นที่อีกด้วย โดยเฉพาะความไม่สบายกายที่สามารถประเมินได้จากค่าสถิติอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (dew point temperature) ซึ่งคนส่วนใหญ่จะรู้สึกไม่สบายกายที่อุณหภูมิจุดน้ำค้างมากกว่า 17 องศาเซลเซียส (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2559) โดยอุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ยของเมืองนครราชสีมาในคาบ 30 ปี (รูปภาพที่ 4.5) มีค่าสูงกว่า 17 องศาเซลเซียสทุกปี อีกทั้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า คนส่วนใหญ่ที่อาศัยในพื้นที่เมืองนครราชสีมาจะมีความรู้สึกไม่สบายกาย ประกอบกับ แนวโน้มอุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้นอาจทำให้เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพได้ และอาจนำไปสู่การใช้พลังงานในการระบายความร้อน ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านอุณหภูมิของเมืองที่เพิ่มสูงขึ้น รวมทั้ง ปัญหามลภาวะจากการใช้พลังงานอีกด้วย ดังเช่นผลการศึกษาของวันเพ็ญ เจริญตระกูลปีติ (2555) ที่พบว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวในพื้นที่กรุงเทพมหานครก่อให้เกิดภาวะความไม่สบายของประชาชนในพื้นที่จากอุณหภูมิภายในเมืองที่สูง ประกอบกับ ความหนาแน่นของอาคารสูงทำให้กระแสลมไม่ถ่ายเทเท่าที่ควร จึงมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเพื่อลดอุณหภูมิภายในอาคารให้ต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกอาคาร เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Li et al. (2018) ชี้ให้เห็นว่า พื้นที่เมืองหลานโจว ประเทศจีน ซึ่งเป็นเมืองในหุบเขา มีอุณหภูมิพื้นผิว



รูปภาพที่ 4.5 สถิติอุณหภูมิของเมืองนครราชสีมา ในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2528 – พ.ศ. 2557)

ที่มา: งานบริการข้อมูล กลุ่มภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา, 2560

เพิ่มสูงขึ้น กระแสลมระหว่างอาคารไม่ไหลเวียน จึงเกิดสภาพที่อุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าอุณหภูมิอากาศโดยรอบ เกิดลักษณะปรากฏการณ์เกาะความร้อนโดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาว ส่งผลให้มีการใช้พลังงานของประชากรในเมืองเพิ่มขึ้น นอกจากนั้น ยังทำให้เกิดปัญหาการถ่ายโอนพลังงานในสิ่งแวดล้อมอีกด้วย กล่าวคือ การเพิ่มสูงขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวทำให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานและความชื้นระหว่างพื้นดินกับบรรยากาศ ที่ทำให้สภาพอากาศในเมืองแปรปรวน ดังที่พบปรากฏการณ์ดังกล่าวในพื้นที่เมืองฮาราเร ประเทศซิมบับเว (Mushore et al., 2017)

4.5 การวางแผนพัฒนาเมืองและการผังเมือง

เมืองนครราชสีมามีการวางแผนพัฒนาเมืองตามผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ร่วมกับ นโยบายและยุทธศาสตร์ตามแผนพัฒนาเมืองนครราชสีมาของเทศบาลนครนครราชสีมา จากอดีตถึงปัจจุบันมีการวางผังการใช้ประโยชน์ที่ดินในผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมาตามความเหมาะสมและการขยายตัวของเมืองในขณะนั้น ซึ่งมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกันไป ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.5.1 ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2529

ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมาผังแรกที่มีการประกาศกฎกระทรวงบังคับใช้ ในฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2529) ตั้งแต่วันที่ 16 มีนาคม พ.ศ. 2529 สิ้นสุดวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2534 มีอายุ 5 ปี ครอบคลุมพื้นที่ 41 ตารางกิโลเมตร ในท้องที่ตำบลปรุใหญ่ ตำบลหนองจะบก ตำบลหมื่นไวย ตำบลบ้านเกาะ ตำบลหัวทะเล ตำบลในเมือง ตำบลโพธิ์กลาง ตำบลบ้านใหม่ และตำบลหนองไผ่ล้อม อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเมือง การคมนาคมและการขนส่ง การสาธารณูปโภค การบริการสาธารณะ และสภาพแวดล้อมในบริเวณเมือง เพื่อให้เป็นเมืองหลักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยมีสาระสำคัญ คือ การพัฒนาให้เป็นศูนย์กลางการบริการขนส่งสินค้าของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การส่งเสริมอุตสาหกรรมการเกษตรที่ใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น และอุตสาหกรรมบริการให้สัมพันธ์กับการพัฒนาอุตสาหกรรมขั้นพื้นฐานในบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก การพัฒนาการบริการทางสังคม สาธารณูปโภคและสาธารณูปการให้เพียงพอและได้มาตรฐาน และการควบคุมสภาพแวดล้อมของชุมชนเมืองให้เหมาะสมกับที่อยู่อาศัย

ในผังเมืองรวมฉบับนี้ได้แบ่งเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 10 ประเภท (รูปภาพที่ 4.6) ได้แก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย มีสัดส่วนของการใช้พื้นที่มากที่สุด โดยมีการใช้ประโยชน์พื้นที่ส่วนใหญ่ทางตะวันตก ตะวันออกเฉียงเหนือ ตะวันออกของเมือง และพื้นที่บางส่วนทางเหนือของศูนย์กลางเมือง

2) ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง เป็นบริเวณพื้นที่ถัดเข้ามาด้านในศูนย์กลางเมืองจากพื้นที่ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย พื้นที่บางส่วนของรอบนอกศูนย์กลางเมือง

3) ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก เป็นพื้นที่ในศูนย์กลางเมืองบริเวณโดยรอบอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารีและประตูชุมพล รวมถึง พื้นที่เลียบถนนมิตรภาพที่ผ่านทางด้านเหนือของเมือง

4) ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้า เป็นพื้นที่บริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองส่วนที่ถัดจากที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย

5) ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม เป็นพื้นที่โดยรอบที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย บริเวณทางเหนือ ทางใต้ และทางตะวันออกของเมือง

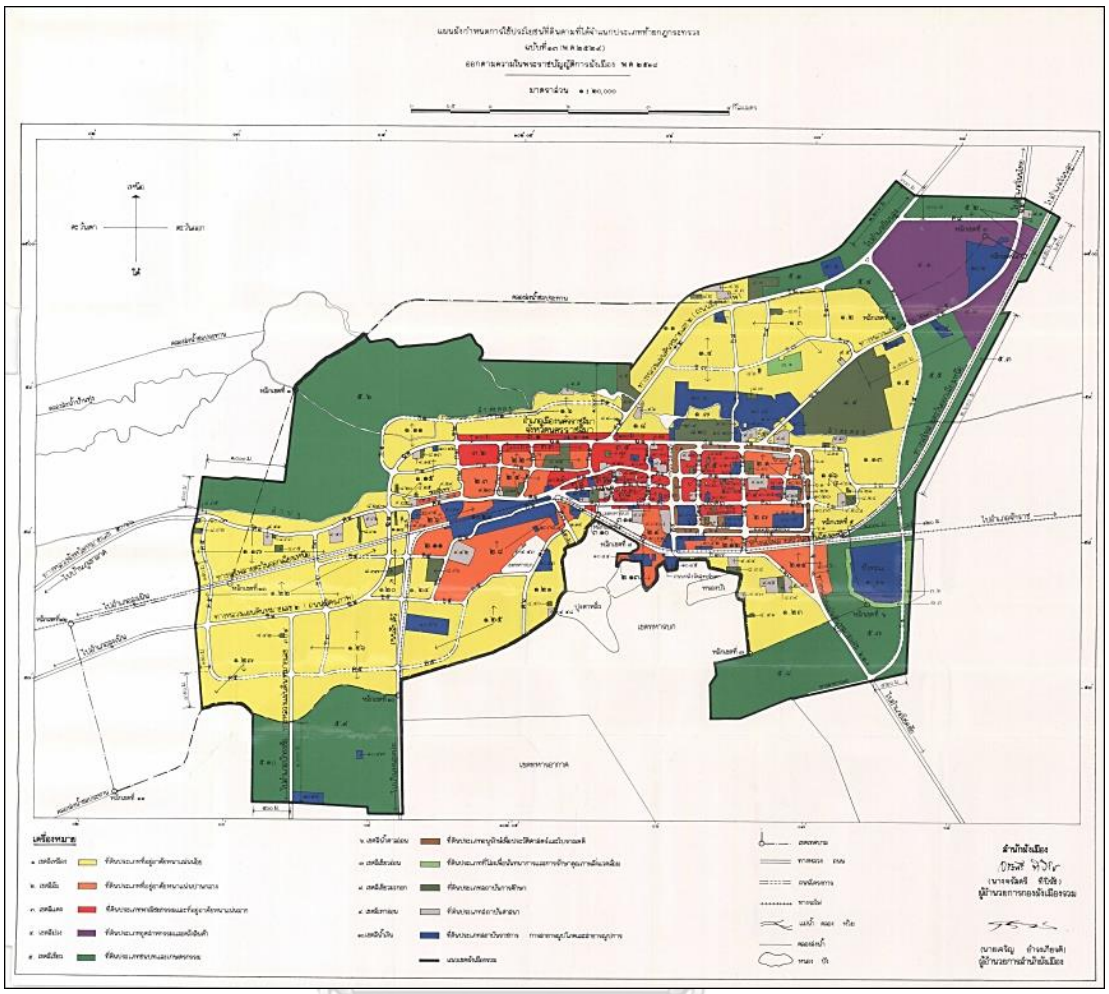
6) ที่ดินประเภทอนุรักษ์เพื่อประวัติศาสตร์และโบราณคดี เป็นพื้นที่บริเวณโดยรอบคูเมือง อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี ประตูชุมพล และศาลากลางจังหวัด

7) ที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ได้แก่ พื้นที่บริเวณสนามกีฬาจังหวัดนครราชสีมา

8) ที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา ได้แก่ พื้นที่สถาบันการศึกษาทั้งหมด กระจายอยู่บริเวณศูนย์กลางเมืองและพื้นที่โดยรอบ ในที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย

9) ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา ได้แก่ พื้นที่สถาบันศาสนาทั้งหมด กระจายอยู่บริเวณศูนย์กลางเมืองและพื้นที่โดยรอบ ในที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย

10) ที่ดินประเภทสถาบันราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ ได้แก่ พื้นที่ของสถานที่ราชการทั้งหมด กระจายอยู่บริเวณศูนย์กลางเมือง พื้นที่โดยรอบ ในที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย และบางส่วนในพื้นที่เกษตรกรรมและอุตสาหกรรม



รูปภาพที่ 4.6 ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2529

ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2561

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.5.2 ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2534

การปรับปรุงผังเมืองรวมครั้งที่ 1 บังคับใช้ในกฎกระทรวงฉบับที่ 104 ตั้งแต่วันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2534 สิ้นสุดวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2539 ครอบคลุมพื้นที่ 228 ตารางกิโลเมตร (เพิ่มขนาดพื้นที่โดยรอบ 187 ตารางกิโลเมตรจากผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2529) โดยครอบคลุมตำบลบ้านโพธิ์ ตำบลจอหอ ตำบลหมื่นไวย ตำบลบ้านเกาะ ตำบลพุดซา ตำบลหนองจะบก ตำบลปรุใหญ่ ตำบลหัวทะเล ตำบลมะเริง ตำบลในเมือง ตำบลพลกรัง ตำบลบ้านใหม่ ตำบลโพธิ์กลาง ตำบลหนองไผ่ล้อม ตำบลหนองระเวียง และตำบลโคกกรวด อำเภอเมืองนครราชสีมา ตำบลขามทะเลสอ และตำบลโป่งแดง อำเภอขามทะเลสอ ตำบลกุดจิก และตำบลนากลาง อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์เช่นเดียวกับผังเมืองรวม ปี พ.ศ. 2529 โดยมีการ

เปลี่ยนแปลงนโยบายและมาตรการเพื่อจัดระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ให้สามารถรองรับและสอดคล้องกับการขยายตัวของชุมชนในอนาคต รวมทั้ง ส่งเสริมและพัฒนาเศรษฐกิจและโครงข่ายสาธารณะ โดยมีสาระสำคัญ คือ

1) ให้ชุมชนเมืองนครราชสีมาเป็นศูนย์กลางการบริการ การปกครองของจังหวัดนครราชสีมาและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2) ให้เป็นศูนย์กลางการบริการขนส่งสินค้า การรวบรวมสินค้าส่งออก และเป็นแหล่งอุตสาหกรรมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเชื่อมโยงกับกรุงเทพมหานครและพื้นที่อุตสาหกรรมหลักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก
3) พัฒนาการบริการทางสังคม สาธารณูปโภค และสาธารณูปการให้เพียงพอและได้มาตรฐาน
4) อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

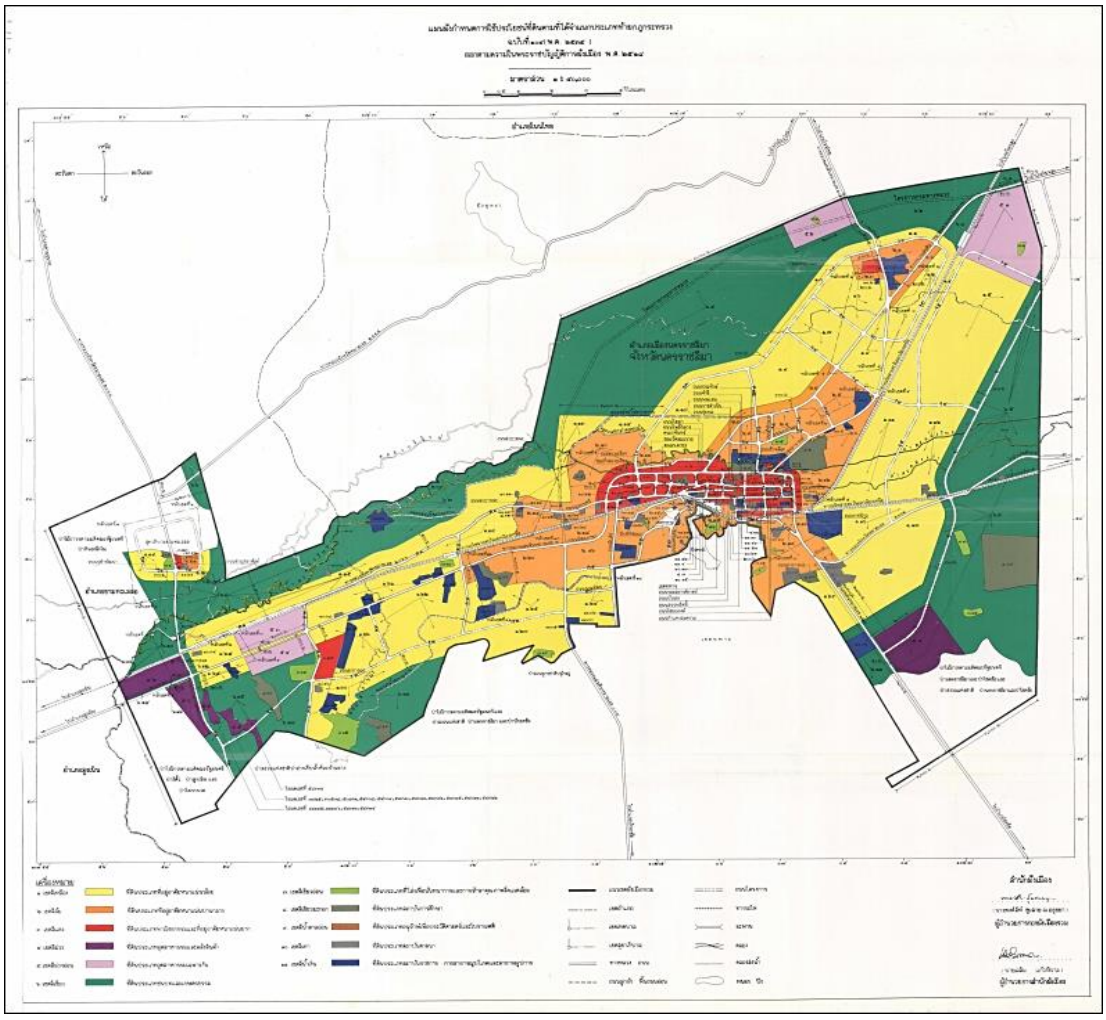
ผังเมืองรวมฉบับนี้มีการปรับปรุงการแบ่งเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 11 ประเภท (รูปภาพที่ 4.7) ประกอบด้วย การใช้ประโยชน์ที่ดิน 10 ประเภทเดิมที่มีการขยายพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินออกไปยังพื้นที่รอบนอกตามการเติบโตของเมือง โดยเฉพาะการขยายตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยในระดับต่าง ๆ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรมมีการขยับตัวออกนอกเขตเมืองมากขึ้น ส่วนประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เพิ่มเติม คือ ประเภทอุตสาหกรรมเฉพาะกิจ ซึ่งเป็นบริเวณตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองนครราชสีมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมาปี พ.ศ. 2534 ที่เห็นได้ชัดเจนถึงทิศทางและแนวโน้มของการขยายตัวของเมือง คือ บริเวณพื้นที่เมืองเก่าและส่วนขยายทางทิศตะวันตกถูกกำหนดเป็นพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากทั้งหมด โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลางได้ถูกขยับออกไปรอบนอกของพื้นที่เมืองนครราชสีมา และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยถูกขยับออกไปอยู่ด้านนอกพื้นที่เมืองนครราชสีมา

ภายหลังจากสิ้นสุดการบังคับใช้ผังเมืองรวมในปี พ.ศ. 2539 ได้มีประกาศขยายระยะเวลาการใช้บังคับกฎกระทรวงพระราชบัญญัติการผังเมืองนี้ออกไปอีกจำนวน 2 ครั้ง (ครั้งละ 1 ปี) โดยในครั้งที่ 1 ประกาศในวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2539 สิ้นสุดวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2540 และครั้งที่ 2 ประกาศในวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2540 สิ้นสุดวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2541 ซึ่งเหตุผลของการขยายระยะเวลาในการบังคับใช้ผังเมืองรวมทั้ง 2 ครั้ง คือ สภาพการณ์ในท้องที่ที่ระบุไว้ตาม

ผังเมืองรวมมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่สามารถดำเนินการแก้ไขผังเมืองรวมได้ทันภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาอย่างรวดเร็วในช่วงระยะเวลาดังกล่าว



รูปภาพที่ 4.7 ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2534
ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2561

4.5.3 ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2547

ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2547 ประกาศใช้ตั้งแต่วันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2547 สิ้นสุดวันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2552 มีขนาดพื้นที่ผัง 314.3 ตารางกิโลเมตร (เพิ่มขึ้นจากผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2534 อีก 86.3 ตารางกิโลเมตร) ครอบคลุมตำบลโคกสูง ตำบลบ้านโพธิ์ ตำบลจอหอ ตำบลตลาด ตำบลหมื่นไวย ตำบลพุดซา ตำบลบ้านเกาะ ตำบลหนองกระทุ่ม ตำบลหนองจะบก ตำบลในเมือง ตำบลปรุใหญ่ ตำบลพะเนา ตำบลหัวทะเล ตำบลมะเริง

ตำบลสีมุม ตำบลบ้านใหม่ ตำบลหนองไผ่ล้อม ตำบลโพธิ์กลาง ตำบลหนองระเวียง ตำบลโคกกรวด ตำบลหนองบัวศาลา และตำบลสุรนารี อำเภอเมืองนครราชสีมา ตำบลขามทะเลสอ และตำบลโป่งแดง อำเภอขามทะเลสอ ตำบลกุดจิก และตำบลนากลาง อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา โดยมีเป้าหมายในการจัดทำผังเมืองรวมตามวัตถุประสงค์เดิมในผังที่ผ่านมา หากแต่มีการเปลี่ยนแปลงสาระสำคัญ สรุปได้ดังนี้

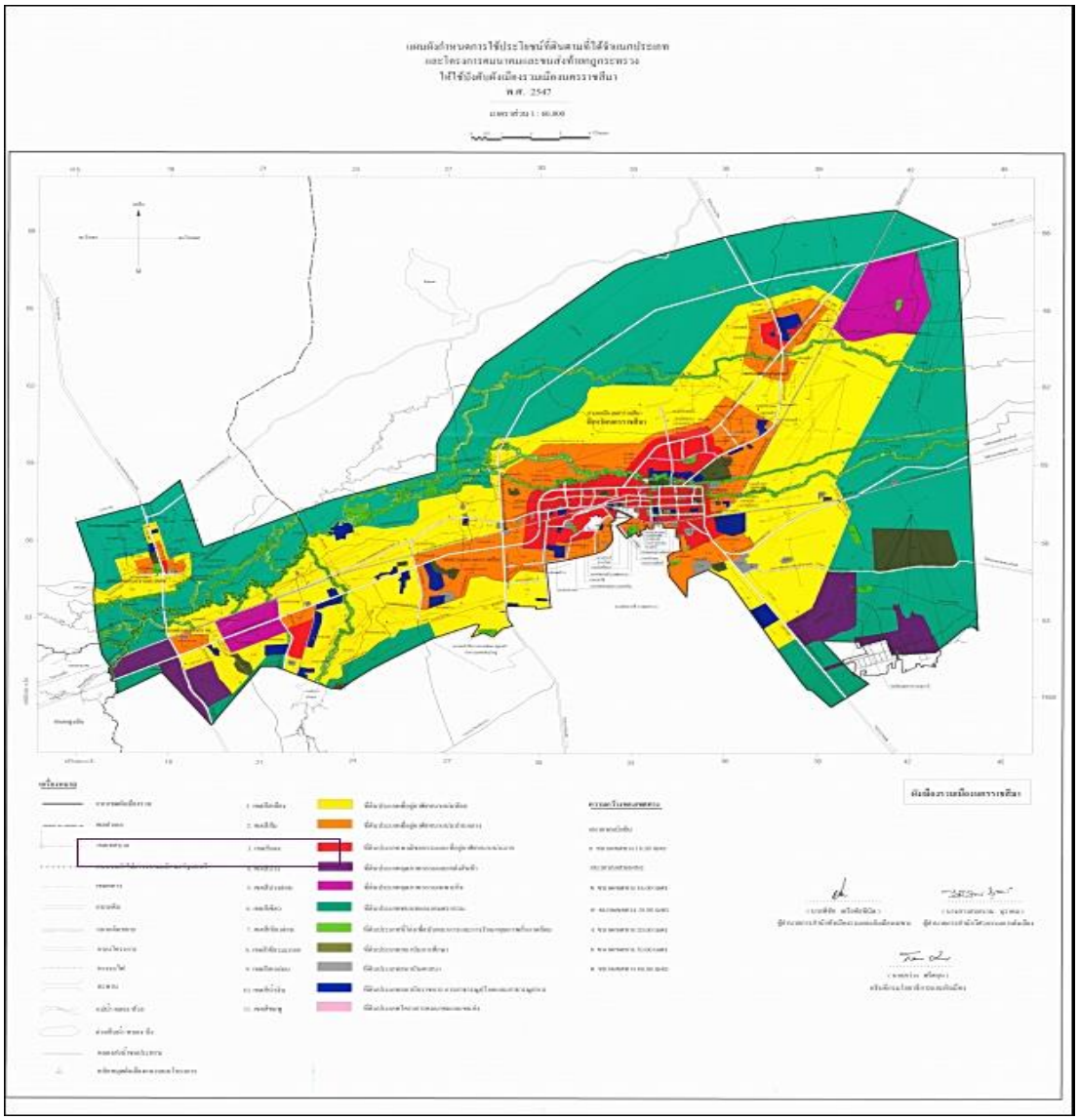
การวางผังเพื่อส่งเสริมและพัฒนาเมืองนครราชสีมาให้เป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม และการขนส่งสินค้าของภาคตะวันออกเฉียงเหนือการส่งเสริมและพัฒนาชุมชนเมืองให้เป็นศูนย์กลางการบริหาร การปกครอง การศึกษา พาณิชยกรรม การบริการ และการคมนาคมและการขนส่งของจังหวัดนครราชสีมา การส่งเสริมและพัฒนาศูนย์กลางพาณิชยกรรมหลัก พาณิชยกรรมย่อย การอยู่อาศัยและอุตสาหกรรมให้สอดคล้องกับการขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน การพัฒนาการบริการทางสังคม สาธารณูปโภค และสาธารณูปการให้เพียงพอและได้มาตรฐาน การอนุรักษ์ศิลปกรรมและชุมชนประวัติศาสตร์ที่สำคัญ และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การแบ่งเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในภาพรวมยังเป็นไปในลักษณะเดียวกับผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2534 หากแต่มีการเปลี่ยนแปลงโดยตัดประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอนุรักษ์เพื่อประวัติศาสตร์และโบราณคดีออก และเพิ่มเติมการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทโครงการคมนาคมขนส่ง โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยระดับต่าง ๆ ยังคงมีการเพิ่มขนาดพื้นที่มากขึ้นตามการพัฒนาของเมืองอย่างต่อเนื่อง (รูปภาพที่ 4.8) ดังจะเห็นได้ว่า พื้นที่เมืองนครราชสีมาเกือบทั้งหมดถูกกำหนดเป็นที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก ส่วนที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลางถูกขยับออกไปบริเวณรอบนอกของพื้นที่เมืองนครราชสีมา และจากการเติบโตของเมืองอย่างรวดเร็วจึงเป็นผลให้มีการประกาศแก้ไขเพิ่มเติมผังเมืองรวมผังเมืองรวมนครราชสีมา เกี่ยวกับข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตผังเมืองรวมในวันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ. 2550 เพื่อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการอื่นในที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้า ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมเฉพาะกิจ และที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรมใหม่ ให้เป็นไปในอัตราส่วนที่เหมาะสมและเพียงพอแก่ความจำเป็นในการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทเป็นรายบริเวณ

ภายหลังจากผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2547 สิ้นสุดการบังคับใช้ ได้มีการประกาศขยายระยะเวลาการใช้บังคับกฎกระทรวงพระราชบัญญัติการผังเมืองฉบับนี้ออกไปอีกจำนวน 2 ครั้งด้วยเหตุผลเดียวกันกับในกรณีของการขยายเวลาการบังคับใช้ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

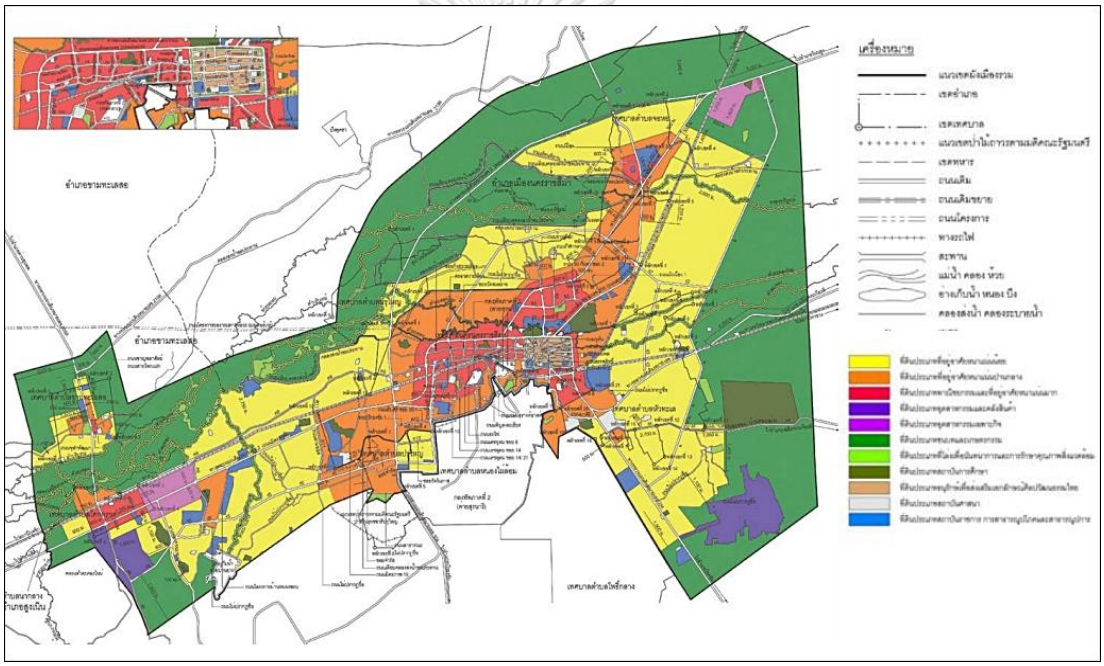
ปี พ.ศ. 2534 โดยการประกาศขยายอายุครั้งที่ 1 ในวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2552 สิ้นสุดในวันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2553 และครั้งที่ 2 วันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553 สิ้นสุดในวันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2554 โดยเมื่อสิ้นสุดการบังคับใช้ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา (ขยายเวลาครั้งที่ 2) ผังเมืองรวมนครราชสีมาได้ถูกเว้นว่างเป็นระยะเวลานานจนถึงปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2561) ที่ได้มีการปรับปรุงผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมาครั้งที่ 3 แต่ยังอยู่ในขั้นตอนของการดำเนินการจัดทำเอกสารเสนอต่อกระทรวงมหาดไทย เพื่อเสนอคณะรัฐมนตรีเพื่อพิจารณารับหลักการต่อไป



รูปภาพที่ 4.8 ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปี พ.ศ. 2547

ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2561

ร่างผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 (รูปภาพที่ 4.9) มีการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ผัง (เพิ่มขึ้น 12.50 ตารางกิโลเมตร) และปรับปรุงแก้ไขพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบางบริเวณ กล่าวคือ พื้นที่ผังมีการขยายขนาดพื้นที่ตามการขยายตัวของเมืองที่ผ่านมา และเพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองจากการพัฒนาเมืองให้เป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจตามแผนและนโยบาย โดยเป็นพื้นที่ทั้งสิ้น 326.8 ตารางกิโลเมตร ในส่วนของพื้นที่เมืองเก่าที่เคยถูกจัดเป็นที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นที่ดินประเภทอนุรักษ์เพื่อส่งเสริมเอกลักษณ์ศิลปวัฒนธรรมไทย มีการควบคุมการก่อสร้างอาคารสูงในพื้นที่ดังกล่าว โดยห้ามสูงเกิน 3.5 ชั้น



รูปภาพที่ 4.9 ร่างผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ปรับปรุงครั้งที่ 3

ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2561

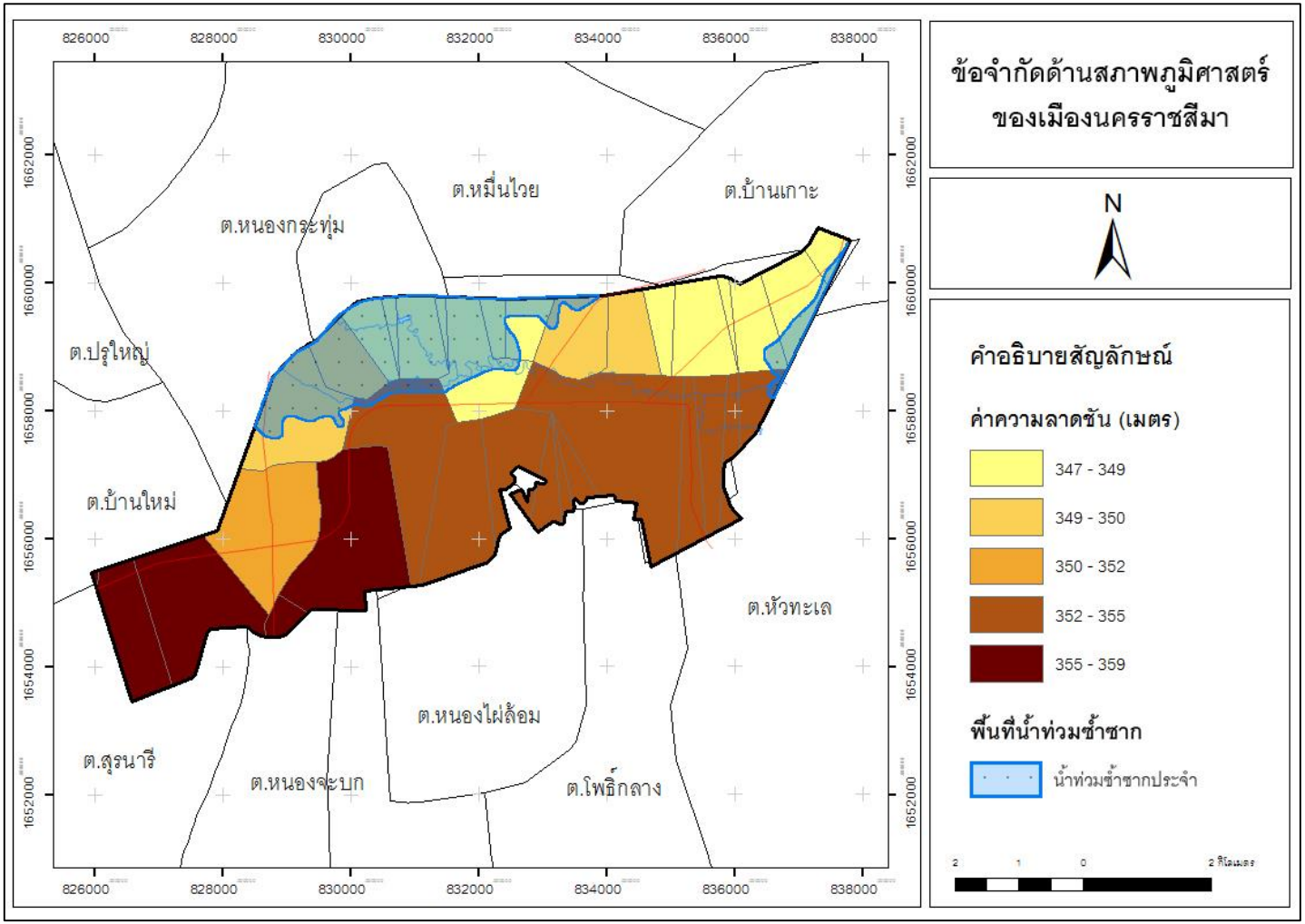
ทั้งนี้ จากสาระสำคัญและการกำหนดเขตพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินตามผังเมืองรวมนครราชสีมานับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 จวบจนปัจจุบัน ชี้ให้เห็นว่า แนวทางในการพัฒนาเมืองนครราชสีมา (ตามขอบเขตของการวางผัง) มุ่งเน้นให้เมืองเป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมและการขนส่งสินค้าของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมถึง การส่งเสริมและพัฒนาศูนย์กลางพาณิชยกรรมที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรมให้สอดคล้องกับการขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน ซึ่งจากการพัฒนาและเติบโตอย่างรวดเร็วของเมืองจึงส่งผลให้พื้นที่ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมามีการขยาย

เขตการวางผังมาโดยตลอด นอกจากนั้น ภายในพื้นที่เมือง (เทศบาลนครนครราชสีมา) มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แสดงถึงความเป็นเมืองอย่างชัดเจน กล่าวคือ การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเมืองถูกกำหนดให้มีการใช้พื้นที่เพื่อพาณิชยกรรมและการอยู่อาศัยหนาแน่นมากและการอยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง โดยพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยถูกขยับออกนอกพื้นที่เมืองมาโดยตลอด รวมทั้ง พื้นที่เกษตรกรรมที่ลดลงอย่างต่อเนื่องและขยับออกนอกพื้นที่เมืองเช่นเดียวกัน

4.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา

4.6.1 ปัจจัยสภาพทางภูมิศาสตร์

เมืองนครราชสีมามีสภาพพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนลาดจนถึงราบหรือเกือบราบ มีความลาดเทจากทิศตะวันตกเฉียงใต้มาสู่ด้านทิศเหนือ โดยบริเวณตอนล่างของเมืองมีสภาพเป็นพื้นที่ดอนและที่ราบลอนลาด รวมทั้งสภาพดินที่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ทำให้พื้นที่ตรงกลางเมืองจนถึงทางด้านทิศเหนือมีสภาพพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมขัง (แผนที่ 4.6) ประสบปัญหาน้ำท่วมในบริเวณดังกล่าวช่วงฤดูฝน ซึ่งในบางปีที่มีปริมาณน้ำฝนและมีจำนวนวันที่ฝนตกในเกณฑ์สูงกว่าปกติส่งผลให้มีปริมาณน้ำในลำน้ำลำตะคองสูงขึ้นจากทั้งปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนลำตะคอง ดังเช่นกรณีที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2538 และปี พ.ศ. 2547 ซึ่งพื้นที่บริเวณทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองที่เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ ในอดีตจึงมีการใช้พื้นที่ดังกล่าวเพื่อทำเกษตรกรรมของประชาชนในพื้นที่ แต่จากการพัฒนาเมืองที่ผ่านมาส่งผลให้พื้นที่บริเวณดังกล่าวกลายเป็นพื้นที่รองรับการขยายตัวของเมือง มีการก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างเป็นจำนวนมากในบริเวณดังกล่าว (รูปภาพที่ 4.10) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการระบายน้ำของเมืองนครราชสีมา ดังจะเห็นได้จาก สภาพน้ำท่วมในพื้นที่เมืองในปัจจุบัน ที่เป็นผลมาจากการสูญเสียพื้นที่รับน้ำและพื้นที่ระบายน้ำจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดขึ้นจากการขยายตัวของเมืองในพื้นที่ลุ่มต่ำทางด้านทิศเหนือ ตะวันออก และตะวันออกเฉียงเหนือของเมือง (รูปภาพที่ 4.11) รวมทั้ง การรุกล้ำลำน้ำลำตะคองจากสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ จากสภาพการณ์ดังกล่าว จึงชี้ให้เห็นว่า สภาพทางกายภาพของพื้นที่ทางด้านทิศเหนือของเมืองเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ ไม่เหมาะแก่การตั้งถิ่นฐานและการขยายตัวของเมือง เมื่อมีการขยายตัวของพื้นที่และการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณดังกล่าว จึงเกิดปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำของเมือง ดังนั้น พื้นที่ทางทิศเหนือของเมืองจึงไม่ควรมีการขยายตัวหรือใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองในบริเวณดังกล่าว



แผนที่ 4.6 ปัจจัยข้อจำกัดในการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาด้านสภาพทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่

รูปภาพที่ 4.10 อาคารและสิ่งปลูกสร้างจากการขยายตัวทางทิศเหนือของเมือง

ที่มา: skyscrapercity, 2018 (ก) KoratDiscovery, 2018 (ข)

esanbiz, 2018 (ค) korattimes, 2018 (ง)

รูปภาพที่ 4.11 สภาพน้ำท่วมขังในพื้นที่ทางทิศเหนือของเมือง

ที่มา: โคราชในอดีต, 2018 (ก-ข) mgronline, 2018 (ค-ง)

4.6.2 ปัจจัยทางด้านนโยบายของรัฐและการพัฒนาเศรษฐกิจ

จากนโยบายและแผนพัฒนาเศรษฐกิจของเมืองนครราชสีมา มุ่งเน้นให้เมืองนครราชสีมาเป็นศูนย์กลางของความเจริญในหลากหลายด้าน โดยเฉพาะในด้านการค้าและการลงทุน เมืองนครราชสีมาเป็นศูนย์กลางการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้านการค้าการลงทุนที่สำคัญของประเทศ (Hub of Shopping) เป็นประตูของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่สามารถรองรับประชากรและนักท่องเที่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการพัฒนาด้านโครงข่ายคมนาคมให้สามารถอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงเมืองนครราชสีมาได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย สอดรับกับการพัฒนาด้านเศรษฐกิจของเมือง ที่มีการเพิ่มจำนวนศูนย์การค้าและห้างสรรพสินค้าหลายแห่งเพื่อรองรับความต้องการสินค้าของประชากรและนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้ามาในเมืองนครราชสีมา ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพิ่มพื้นที่พาณิชยกรรม ได้แก่ ศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า ย่านการค้าต่าง ๆ ที่ได้ดำเนินการไปแล้ว เช่น เซ็นทรัลพลาซานครราชสีมา เทอร์มินอล 21 ตลอดจนส่งผลให้พื้นที่โดยรอบเกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการลงทุนตามมา ซึ่งเมืองนครราชสีมายังมีโครงการตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจที่กำลังอยู่ในระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง และกำลังจะก่อสร้าง เช่น ห้างค้าส่ง – ปลีก Wishco บุญถาวรโคราช โครงการ MPark โครงการโรงแรม B2 Premier เป็นต้น นอกจากนี้ ยังเป็นศูนย์กลางของการแพทย์และการสาธารณสุขที่สำคัญ เป็นที่ตั้งของโรงพยาบาลและสถานพยาบาลหลายแห่งทั่วเมือง สามารถรับการดูแลได้อย่างทั่วถึง อาทิ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา โรงพยาบาลกรุงเทพราชสีมา โรงพยาบาลเซนต์เมรี รวมถึงการเป็นศูนย์กลางการศึกษา ที่ประกอบไปด้วยสถาบันอุดมศึกษาถึง 5 แห่งในพื้นที่เมืองและบริเวณใกล้เคียง ที่ทำให้มีการเดินทางของประชากรภายนอกเมืองเข้ามาในพื้นที่เพื่อศึกษาเล่าเรียน (แผนที่ 4.7) จึงส่งผลให้การขยายตัวของเมืองเกิดขึ้นในบริเวณโดยรอบของโครงการพัฒนาที่สำคัญดังกล่าว โดยมีทิศทางการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองไปตามเส้นทางคมนาคมสายหลัก ได้แก่ ถนนมิตรภาพ ถนนสุรนารายณ์ ถนนบายพาส เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

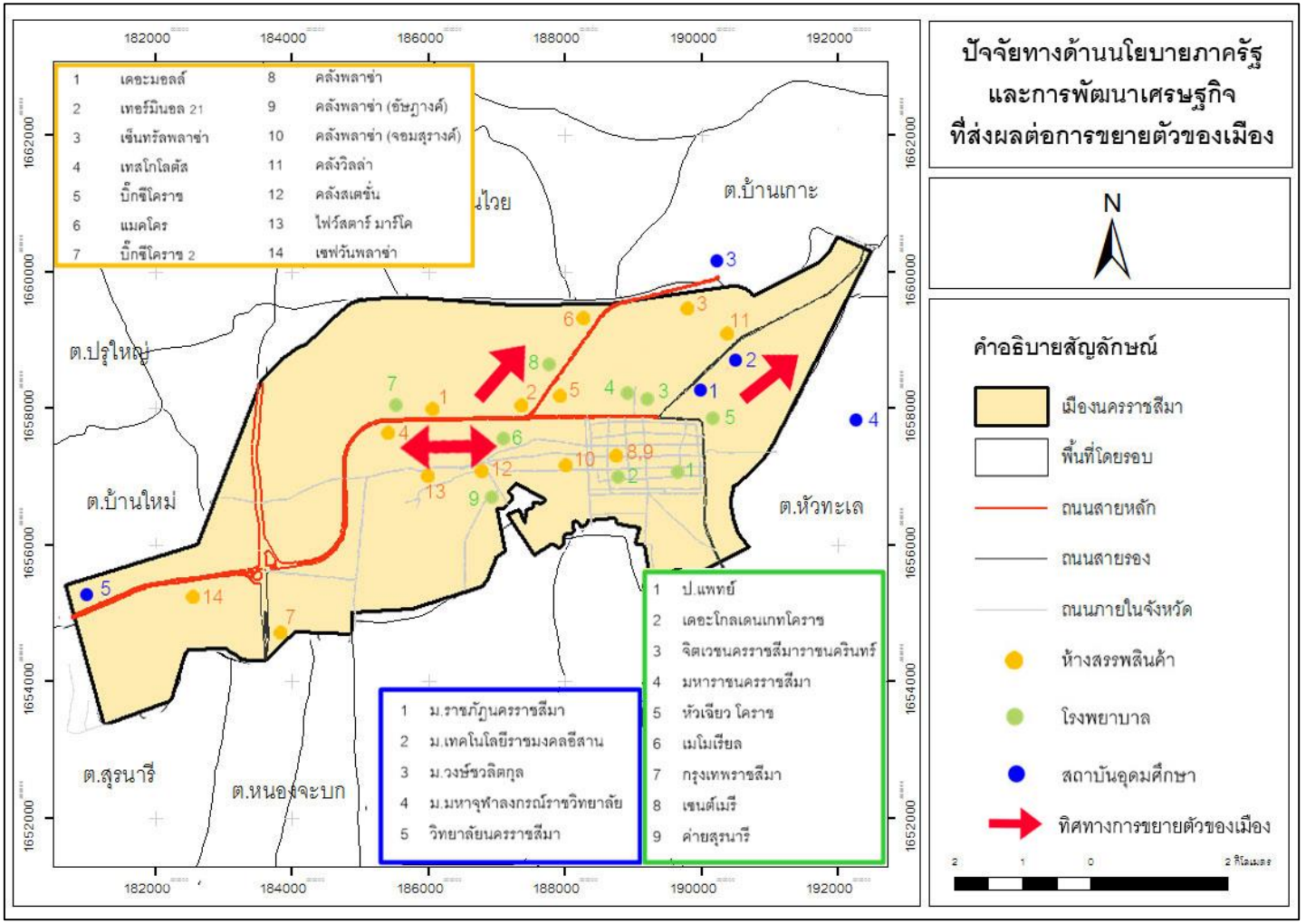
4.6.3 ปัจจัยข้อจำกัดทางการใช้พื้นที่

การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา มีข้อจำกัดของการขยายตัวของเมืองอยู่ทางด้านทิศใต้ของเมืองที่เป็นที่ตั้งของกองทัพภาคที่ 2 ค่ายสุรนารี และกองบิน 1 รวมถึง พื้นที่สวนน้ำบุ่งตาหลั่วที่เป็นสวนสาธารณะ ซึ่งเป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจของประชาชนในเมืองนครราชสีมา อีกทั้งเป็นพื้นที่รองรับน้ำ ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของกองทัพภาคที่ 2 ค่ายสุรนารี เช่นกัน (แผนที่ 4.8) ทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินหรือการขยายตัวของเมืองมาทางด้านทิศใต้นั้นดำเนินการไม่ได้ หรือเป็นไปได้ยาก ผลักดันให้เกิดการขยายตัวออกไปยังพื้นที่ทางทิศเหนือของเมือง ที่มีปัญหาน้ำท่วมซ้ำซาก อันเกิดจากลักษณะทางกายภาพดังที่กล่าวไปข้างต้น ซึ่งควรถูกจำกัดการใช้พื้นที่ด้วยเช่นกัน ดังนั้น การ

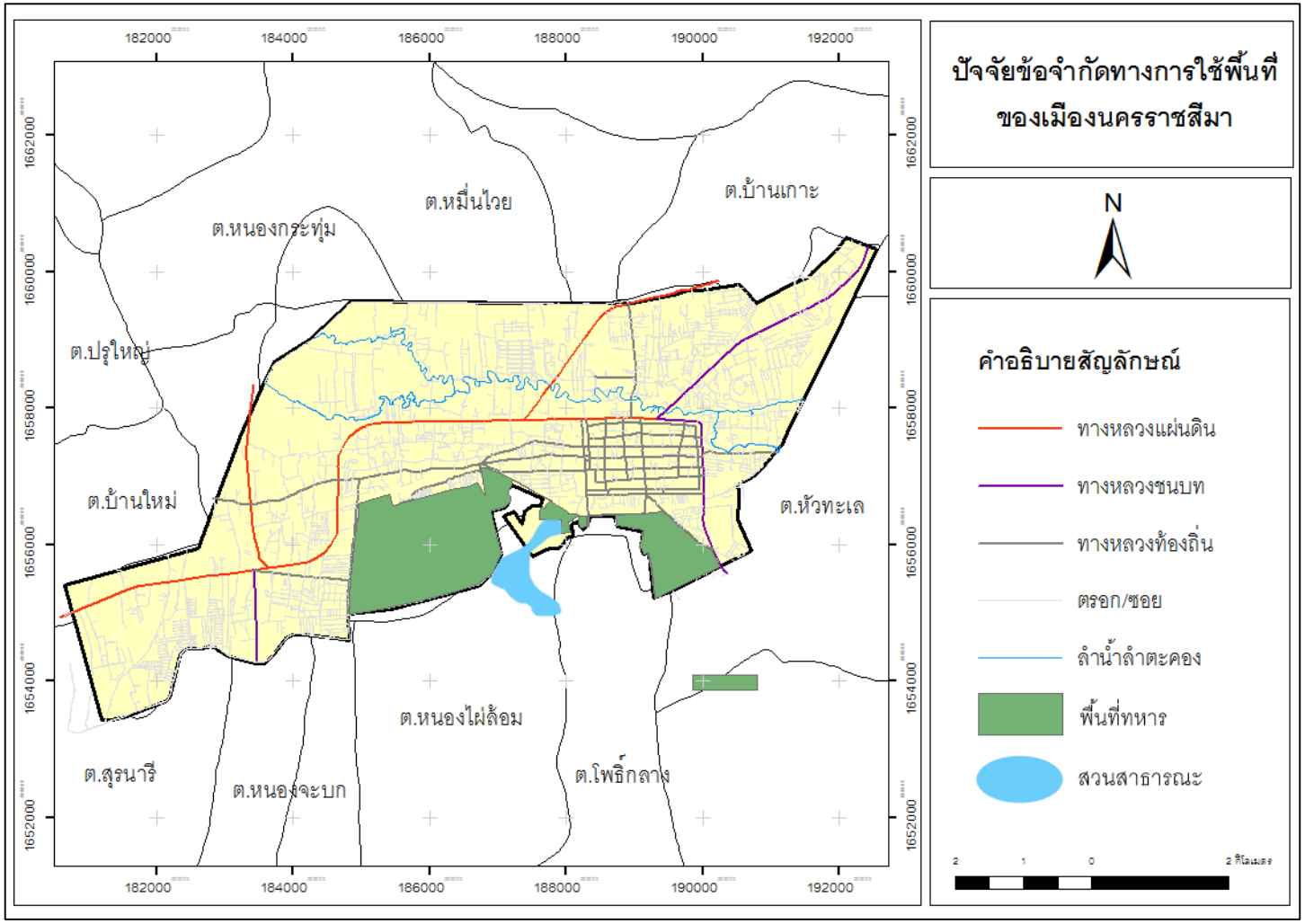
ขยายตัวของเมืองจึงถูกผลักดันให้เกิดการกระจุกตัวตามศูนย์กลางเมือง และเส้นทางคมนาคมสายหลัก ที่ไม่เกิดผลกระทบจากสาเหตุดังกล่าว ส่งผลให้พื้นที่นี้มีความหนาแน่นมากกว่าพื้นที่โดยรอบ โดยจะเห็นได้จากที่ตั้งของโครงการสถานที่สำคัญตามนโยบายและแผนพัฒนาเศรษฐกิจจากแผนที่ 4.7 ที่มีตำแหน่งอยู่ในบริเวณศูนย์กลางเมือง และรอบนอกเมืองในบริเวณเส้นทางคมนาคม สอดคล้องกับข้อจำกัดของพื้นที่ทางใต้ของเมืองตามที่ได้กล่าวไว้

จากปัจจัยข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การขยายตัวของเมืองนครราชสีมา มีผลมาจากการใช้พื้นที่ที่มีข้อจำกัดเป็นหลัก อันได้แก่ พื้นที่ทางเหนือของเมืองที่ไม่เหมาะสมในการเป็นที่ตั้งของอาคารและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ทางใต้ของเมืองที่มีข้อจำกัดในการเป็นเขตพื้นที่ทหาร ทำให้ขอบเขตการขยายตัวของเมืองมีจำกัด แต่พื้นที่เมืองที่จำกัดนี้ กลับถูกผลักดันให้เกิดการพัฒนาเมืองอย่างรวดเร็ว จากการตอบสนองต่อนโยบายและแผนพัฒนาเศรษฐกิจของเมืองนครราชสีมา เพื่อรองรับการเป็นศูนย์กลางในด้านต่าง ๆ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาวิเคราะห์ถึงทิศทางและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน อันเกิดจากการขยายตัวของเมืองในพื้นที่จำกัดดังกล่าว ซึ่งจะกล่าวถึงในบทถัดไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



แผนที่ 4.7 ปัจจัยทางด้านนโยบายของรัฐและการพัฒนาเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา



แผนที่ 4.8 ปัจจัยข้อจำกัดทางการใช้พื้นที่ของเมืองนครราชสีมา

บทที่ 5
การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา

5.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา

การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา จากการวิเคราะห์และแปลภาพถ่ายดาวเทียมในแต่ละปีที่ศึกษา คือ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 พ.ศ. 2535 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-7 พ.ศ. 2545 และภาพถ่ายดาวเทียม THEOS พ.ศ. 2559 โดยจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่สีเขียว แหล่งน้ำ และพื้นที่ว่าง

ในการแปลภาพถ่ายดาวเทียมจำเป็นที่จะต้องปิดกั้นพื้นที่บางส่วนเพื่อป้องกันความผิดพลาดในกรณีค่าการสะท้อนใกล้เคียงกัน จึงได้ปิดกั้นพื้นที่แหล่งน้ำที่มีขนาดพื้นที่ถาวรในเมืองนครราชสีมา ได้แก่ พื้นที่คูเมือง พื้นที่ลำน้ำลำตะคอง พื้นที่สวนน้ำบุ่งตาหลั่ว และพื้นที่บ่อบำบัดบึงหัวทะเล ในส่วนที่อยู่ในเขตพื้นที่เมืองนครราชสีมา โดยพื้นที่ที่ปิดกั้นมีขนาดรวม 0.67 ตารางกิโลเมตร นอกจากนี้การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทย่อยที่ไม่สามารถจำแนกได้ตามวิธีการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมด้วยโปรแกรม เนื่องจากมีค่าการสะท้อนที่ใกล้เคียงกัน จึงใช้ข้อมูลอ้างอิงจากเอกสารทางราชการและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนี้

1) สถานที่ราชการ สถาบันการศึกษา และศาสนสถาน

ในส่วนของสถานที่ราชการ สถาบันการศึกษา และศาสนสถาน เป็นสถานที่ซึ่งอยู่ในประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งขนาดพื้นที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา ได้แก่ สถานที่ราชการ 0.43 ตารางกิโลเมตร สถาบันการศึกษา 1.62 ตารางกิโลเมตร และศาสนสถาน 0.77 ตารางกิโลเมตร (เทศบาลนครนครราชสีมา, 2557)

2) พื้นที่เกษตรกรรม

พื้นที่เกษตรกรรมของเมืองนครราชสีมา ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณเลียบฝั่งลำตะคองในด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกของเมือง ซึ่งในปัจจุบันมีขนาดพื้นที่ค่อนข้างน้อย เนื่องจากมีการขยายตัวของเมืองเพิ่มมากขึ้น พื้นที่เกษตรกรรมทางตอนเหนือของเมืองถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างจำนวนมาก จากข้อมูลอ้างอิง

(เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2559) พื้นที่เกษตรกรรมที่ประกอบด้วยสวนผักและนาข้าว ในปี พ.ศ. 2537 มีขนาดพื้นที่ 7.60 ตารางกิโลเมตร ปี พ.ศ. 2545 มีขนาดพื้นที่ 5.25 ตารางกิโลเมตร และในปี พ.ศ. 2557 มีขนาดพื้นที่ 3 ตารางกิโลเมตร

3) แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรมและสาธารณประโยชน์

แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรมและการสาธารณประโยชน์ ได้แก่ บ่อน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม แหล่งน้ำในสวนสาธารณะ และแหล่งน้ำภายในสถานที่ต่าง ๆ มีการกระจายอยู่ทั่วไปในเมืองนครราชสีมา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่แหล่งน้ำ

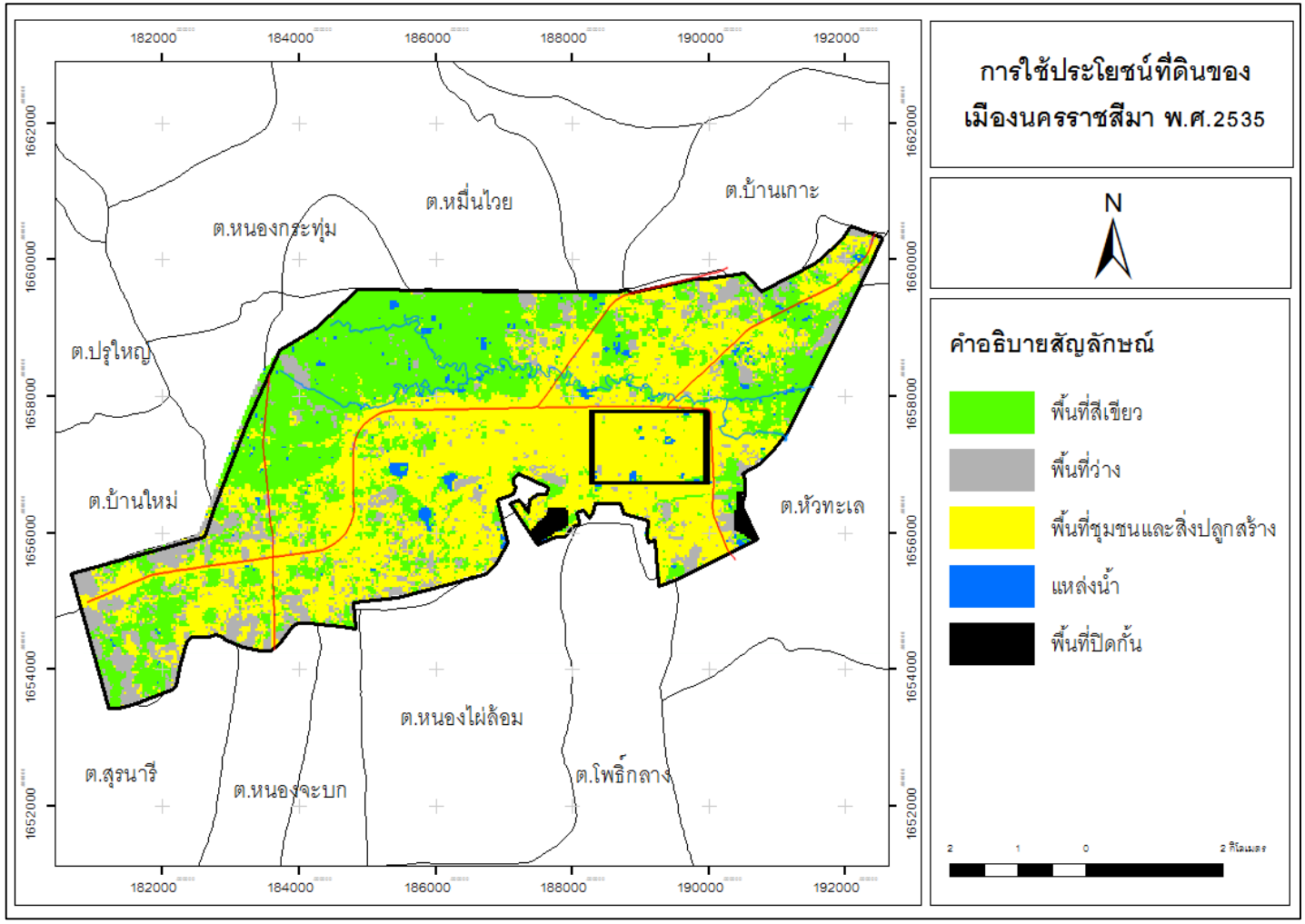
ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่เมืองนครราชสีมา สรุปได้ดังนี้

5.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา

5.1.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2535

เมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2535 (แผนที่ 5.1) มีการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ (ร้อยละ 47.76) เป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง โดยมีพื้นที่ประมาณ 17.60 ตารางกิโลเมตร รองลงมา ได้แก่ พื้นที่สีเขียว 13.80 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 37.45) พื้นที่ว่าง 4.86 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 13.19) และแหล่งน้ำ 0.59 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 1.60) ตามลำดับ โดยมีการตั้งถิ่นฐานชุมชนและสิ่งปลูกสร้างไม่มากนักซึ่งอยู่บริเวณภายในพื้นที่คูเมืองที่เป็นพื้นที่เมืองเก่าและตามเส้นทางคมนาคมหลัก ในช่วงเวลาดังกล่าวยังไม่มีการสร้างทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 204 พื้นที่เกษตรกรรมทางด้านทิศเหนือของเมืองและพื้นที่สีเขียวที่ถูกปกคลุมด้วยพืชพรรณยังคงมีการใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ที่สุดทางด้านทิศเหนือของเมือง และมีการกระจายตัวของพื้นที่ทางด้านทิศตะวันตกและตะวันออกของเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ว่างส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่อยู่ระหว่างพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างกับพื้นที่สีเขียว โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่เกษตรกรรม

หากพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาดังกล่าว อาจคาดการณ์ได้ว่า ในอนาคต พื้นที่ว่างระหว่างพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง กับพื้นที่สีเขียว มีแนวโน้มที่จะถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ติดกัน อันเป็นเหตุให้พื้นที่เกษตรกรรมในเมืองนครราชสีมามีขนาดพื้นที่ลดลงได้ในอนาคต



แผนที่ 5.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2535

5.1.1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2545

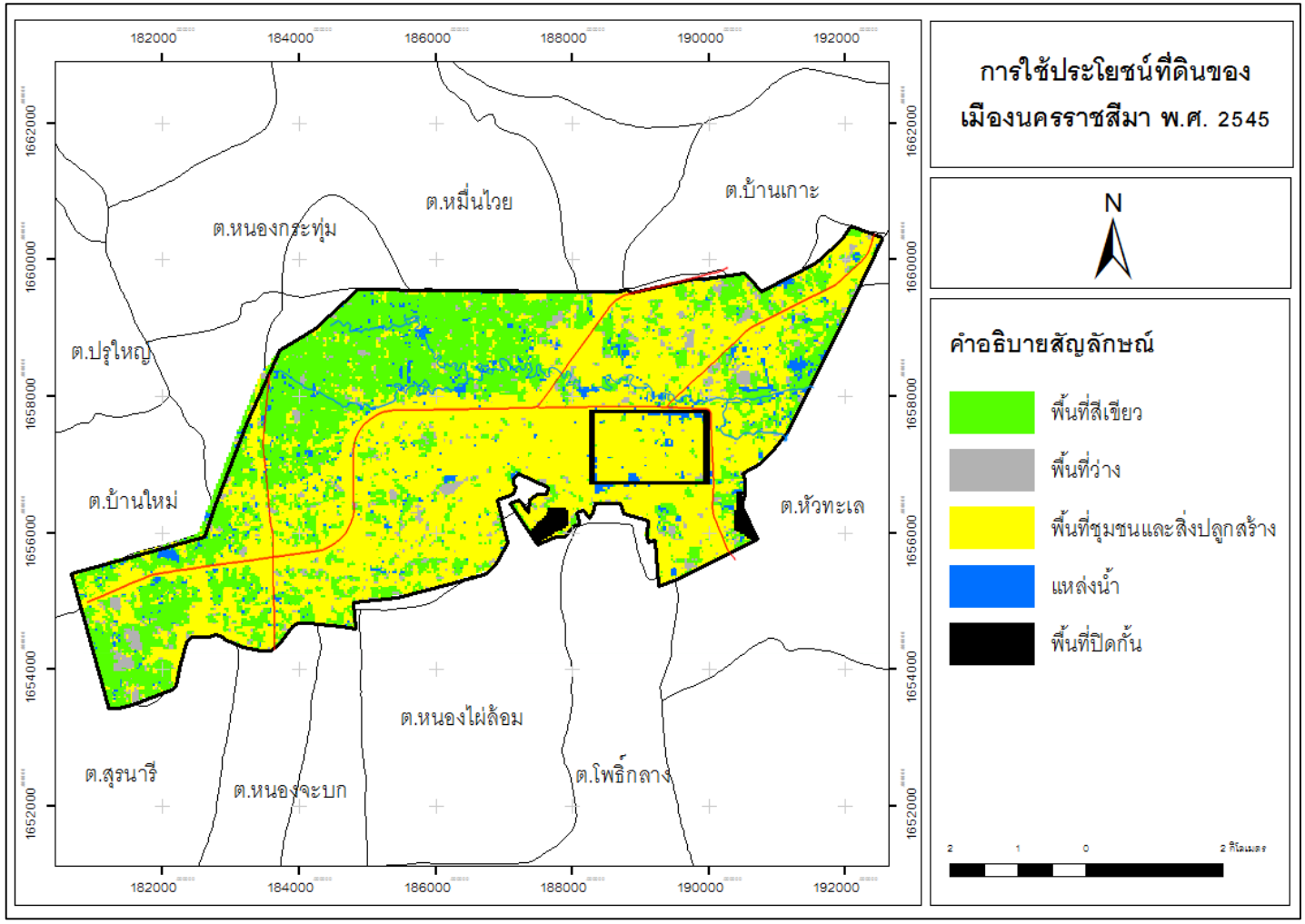
จากการเติบโตของเมืองนครราชสีมาและการพัฒนาเศรษฐกิจของเมืองอย่างต่อเนื่อง รวมถึง ผลจากการสร้างทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 204 ทำให้เมืองนครราชสีมามีการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนี้

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2535 (อัตราการเพิ่มเฉลี่ยร้อยละ 0.81 ต่อปี) โดยมีพื้นที่ 20.65 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 56.04) ในขณะที่ พื้นที่สีเขียวซึ่งมีขนาดพื้นที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2535 (อัตราการลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.19 ต่อปี) แต่ยังคงมีการใช้ประโยชน์พื้นที่มากเป็นอันดับ 2 ของเมือง คือ 13.09 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 35.52) ส่วนพื้นที่ว่าง มีขนาดพื้นที่ 1.77 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 4.80) และแหล่งน้ำ 1.34 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 3.63) ตามลำดับ ทั้งนี้ พื้นที่แหล่งน้ำที่เพิ่มขึ้นนั้น เมื่อพิจารณาจากผลที่ได้จากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝน บ่งชี้ได้ว่า พื้นที่แหล่งน้ำที่กระจายไปทั่วบริเวณเมืองนครราชสีมาที่ปรากฏให้เห็นในภาพถ่ายดาวเทียมของปี พ.ศ. 2545 ส่วนหนึ่งมาจากการท่วมขังบางส่วนหลังเกิดฝนตก ทำให้พื้นที่น้ำท่วมขังที่อาจอยู่ในประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ โดยเฉพาะทางทิศเหนือของเมืองที่เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมขังได้ง่าย จึงถูกจำแนกออกมาเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทแหล่งน้ำตามผลที่ได้จากการจำแนก (แผนที่ 5.2)

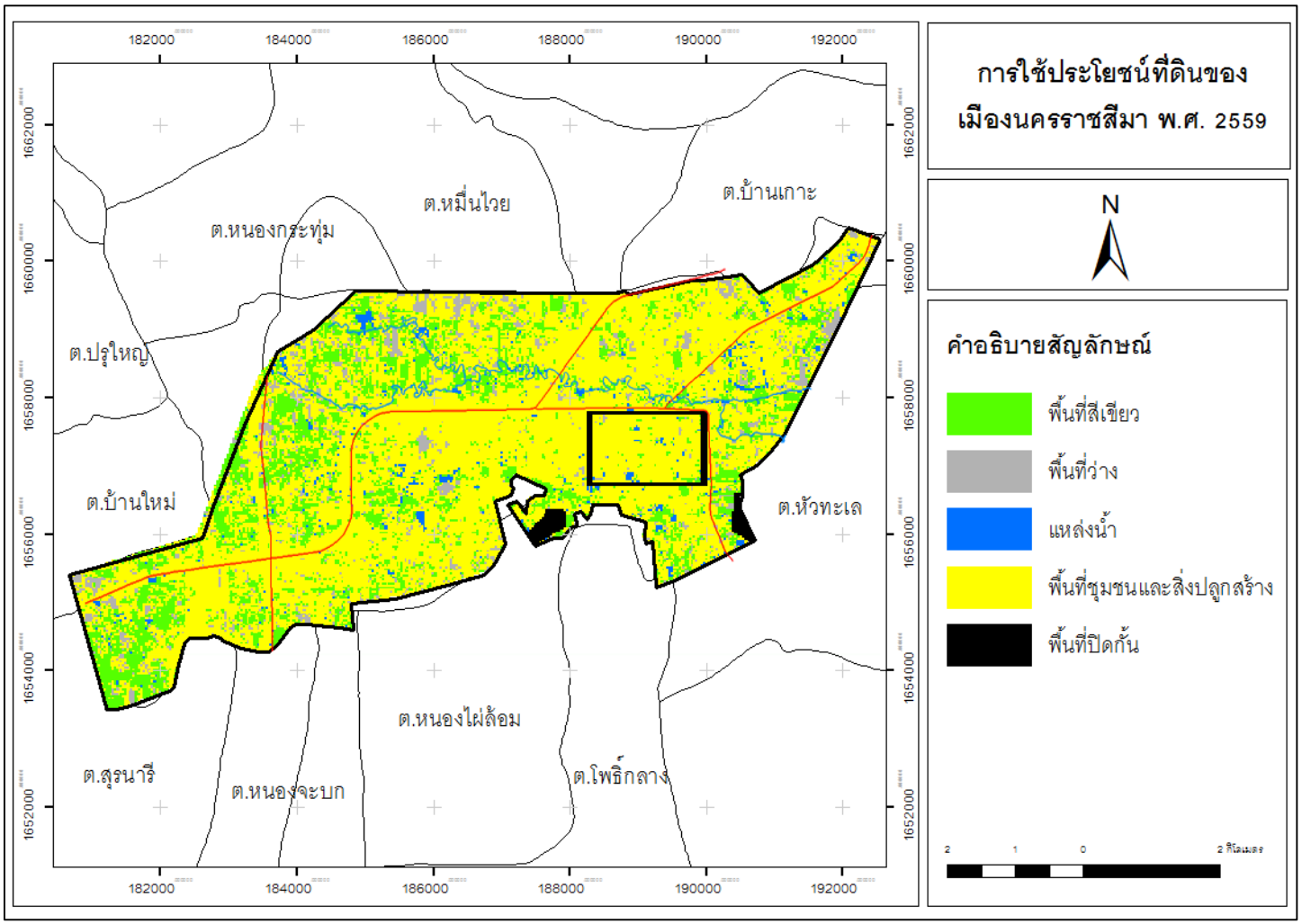
5.1.1.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2559

เมืองนครราชสีมามีการขยายตัวของเมืองอย่างต่อเนื่อง โดยมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างอย่างชัดเจน กล่าวคือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2545 (อัตราการเพิ่มเฉลี่ยร้อยละ 1.04 ต่อปี) โดยมีการใช้ประโยชน์พื้นที่เป็น 26.09 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 70.80) ในขณะที่ พื้นที่สีเขียวซึ่งมีขนาดพื้นที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2545 (ร้อยละ 1.03 ต่อปี) แต่ยังคงมีการใช้ประโยชน์พื้นที่มากเป็นอันดับ 2 ของเมืองเช่นเดิม คือ 7.66 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 20.78) ส่วนพื้นที่ว่าง มีขนาดพื้นที่ 2.35 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 6.37) และแหล่งน้ำ 0.75 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 2.03) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ชัดเจน ได้แก่ บริเวณทางทิศเหนือของเมืองที่แต่เดิมในอดีต บริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่สีเขียวเพื่อการเกษตรกรรม ได้ถูกเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง การขยายตัวของสิ่งปลูกสร้างจะเห็นแนวโน้มและทิศทางการขยายตัวอย่างชัดเจนตามแนวเส้นทางคมนาคมสายหลักระหว่างเมือง ได้แก่ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 205 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 224 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 และตามเส้นทางรถไฟสายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (แผนที่ 5.3)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



แผนที่ 5.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2545



แผนที่ 5.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2559

จากผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 4 ประเภทของเมืองนครราชสีมา ในทั้งสามช่วงปี แสดงเป็นสัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทในแต่ละปีได้ดังตารางที่ 5.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีขนาดพื้นที่เพิ่มขึ้นทุกปี คิดเป็นอัตราเพิ่มประมาณร้อยละ 48 ของพื้นที่ ในขณะที่ พื้นที่สีเขียวมีขนาดลดลงทุกปี อัตราลดลงประมาณร้อยละ 44 ของพื้นที่

ตารางที่ 5.1 ร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2535 พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2559

ปี	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน				รวม
	พื้นที่ชุมชนฯ	พื้นที่สีเขียว	พื้นที่ว่าง	แหล่งน้ำ	
พ.ศ. 2535	47.76	37.45	13.19	1.60	100.00
พ.ศ. 2545	56.04	35.52	4.80	3.64	100.00
พ.ศ. 2559	70.80	20.79	6.38	2.03	100.00

5.1.2 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยวิธี Change detection matrix ซึ่งจะระบุถึงพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน สรุปการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาได้ ดังนี้

5.1.2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาระหว่างปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างยังคงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเดิมในขนาดพื้นที่ 14.94 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 84.888) และเปลี่ยนแปลงไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่สีเขียวขนาด 1.81 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 10.317) พื้นที่ว่าง 0.48 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 2.730) และแหล่งน้ำ 0.36 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 2.065) ตามลำดับ (ตารางที่ 5.2)

พื้นที่สีเขียวขนาด 13.80 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2535 ยังคงเป็นพื้นที่สีเขียวในปี พ.ศ. 2545 ในขนาดพื้นที่ 9.06 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 65.656) และเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 3.42 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 24.787) พื้นที่ว่าง 0.63 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 4.635) และแหล่งน้ำ 0.67 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 4.922) ตามลำดับ

ตารางที่ 5.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาระหว่างปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545

	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ. 2535				
		พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่สีเขียว	พื้นที่ว่าง	แหล่งน้ำ	รวม
พ.ศ. 2545	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	84.888	24.787	42.461	38.333	100.000
	พื้นที่สีเขียว	10.317	65.656	42.294	26.515	100.000
	พื้นที่ว่าง	2.730	4.635	12.618	6.364	100.000
	แหล่งน้ำ	2.065	4.922	2.627	28.788	100.000
	รวม	100.000	100.000	100.000	100.000	
	Class changes	15.112	34.344	87.382	71.212	
	Image difference	17.352	-5.144	-63.571	125.909	

ในขณะที่ พื้นที่ว่างในปี พ.ศ. 2535 ซึ่งมีขนาดพื้นที่ 4.86 ตารางกิโลเมตร มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2545 ดังนี้ พื้นที่ส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนแปลงเป็นการใช้พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 2.06 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 42.461) และการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่สีเขียว 2.05 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 42.294) โดยมีเพียง 0.61 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 12.618) เท่านั้น ที่ยังคงเป็นพื้นที่ว่าง และพื้นที่อีก 0.12 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 2.627) ถูกใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่แหล่งน้ำ

พื้นที่แหล่งน้ำในปี พ.ศ. 2535 (ขนาด 0.59 ตารางกิโลเมตร) มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่มากนัก ในปี พ.ศ. 2545 กล่าวคือ พื้นที่แหล่งน้ำเดิมมีพื้นที่ลดลงเหลือเพียง 0.17 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 28.788) โดยเปลี่ยนเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 0.22 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 38.333) พื้นที่สีเขียว 0.15 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 26.515) และพื้นที่ว่าง 0.03 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 6.364) ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 4 ประเภท ในปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่สีเขียวมากที่สุด ส่วนใหญ่เป็นบริเวณรอบนอกของเมืองนครราชสีมา โดยมีบางส่วนทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองที่เป็นพื้นที่ว่าง และแหล่งน้ำกระจัดกระจายทั่วไป ส่วนของพื้นที่สีเขียวถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุดกระจายไปทางด้านเหนือและตะวันตกของเมืองนครราชสีมา บางส่วนถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ว่างและแหล่งน้ำ โดยพื้นที่ว่าง ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่สีเขียวมากที่สุดโดยเฉพาะบริเวณรอบนอกของเมืองนครราชสีมา อาจมาจากการเตรียมที่ดินก่อนฤดูเพาะปลูกในพื้นที่เกษตรกรรม และบางส่วนที่ใกล้กับใจกลางเมืองถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง

5.1.2.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาระหว่างปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2559

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในปี พ.ศ. 2545 (พื้นที่ 20.65 ตารางกิโลเมตร) ยังคงมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปกลูกสร้างในปี พ.ศ. 2559 ในขนาด 17.67 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 85.558) ส่วนพื้นที่ที่เหลือถูกเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่สีเขียว 1.97 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 9.580) พื้นที่ว่าง 0.68 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 3.337) และแหล่งน้ำ 0.31 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 1.525) ตามลำดับ (ตารางที่ 5.3)

พื้นที่สีเขียวเป็นประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่สีเขียวลดลง 5.43 ตารางกิโลเมตร

ตารางที่ 5.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาระหว่างปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2559

	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ. 2545				
		พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่สีเขียว	พื้นที่ว่าง	แหล่งน้ำ	รวม
พ.ศ. 2559	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	85.558	50.777	59.168	53.789	100.000
	พื้นที่สีเขียว	9.580	37.567	21.838	28.102	100.000
	พื้นที่ว่าง	3.337	9.808	17.318	5.902	100.000
	แหล่งน้ำ	1.525	1.848	1.676	12.207	100.000
	รวม	100.000	100.000	100.000	100.000	
	Class changes	14.442	62.433	82.682	87.793	
	Image difference	26.313	-41.485	33.164	-44.064	

โดยพื้นที่สีเขียวในปี พ.ศ. 2545 ยังคงการใช้ประโยชน์ประเภทเดิมในขนาดพื้นที่ 4.91 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 37.567) ซึ่งพื้นที่ส่วนที่เหลือถูกเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์เป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 6.64 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 50.777) พื้นที่ว่าง 1.28 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 9.808) และแหล่งน้ำ 0.24 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 1.848) ตามลำดับ

พื้นที่ว่างยังคงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเดิมในขนาด 0.30 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 17.318) และเปลี่ยนเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 1.08 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 59.168) พื้นที่สีเขียว 0.38 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 21.838) และแหล่งน้ำ 0.02 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 1.676) ตามลำดับ

ส่วนพื้นที่แหล่งน้ำในปี พ.ศ. 2545 (1.34 ตารางกิโลเมตร) มีการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ลดลงในปี พ.ศ. 2559 กล่าวคือ พื้นที่ส่วนใหญ่ถูกใช้ประโยชน์เป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 0.72 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 53.789) พื้นที่สีเขียว 0.37 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 28.102) และพื้นที่ว่าง 0.07 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 5.902) โดยมีเพียง 0.16 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 12.207) เท่านั้น ที่ยังคงเป็นพื้นที่แหล่งน้ำ

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่สีเขียวมากที่สุด ส่วนใหญ่เป็นบริเวณทางใต้และตะวันออกของเมืองนครราชสีมา รวมถึง บริเวณที่ตั้งของสวนน้ำบุ่งตาหลั่วและพื้นที่ใกล้ลำตะคอง โดยมีบางจุดเป็นพื้นที่ว่างกระจัดกระจายทั่วไปตามพื้นที่รอบนอกและแหล่งน้ำบางส่วน สำหรับพื้นที่สีเขียว ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด เห็นได้ชัดเจนในพื้นที่ทางเหนือของเมืองนครราชสีมาที่เคยเป็นพื้นที่สีเขียวมาก่อน รวมถึง พื้นที่ว่างที่กระจายอยู่ตามเขตรอบนอกบริเวณที่เคยเป็นพื้นที่สีเขียวมาก่อนเช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.2.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาระหว่างปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2559

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาระหว่างปี พ.ศ. 2535 - พ.ศ. 2559 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในปี พ.ศ. 2535 (พื้นที่ 17.60 ตารางกิโลเมตร) มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2559 กล่าวคือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการใช้ประโยชน์พื้นที่ลดลง โดยยังคงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเดิม 15.04 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 85.440) พื้นที่ที่เหลือถูกเปลี่ยนเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท พื้นที่สีเขียว 1.75 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 9.969) พื้นที่ว่าง 0.56 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 3.185) และแหล่งน้ำ 0.24 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 1.406) ตามลำดับ ในขณะที่ พื้นที่สีเขียวซึ่งมีการ

เปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่มากที่สุด กล่าวคือ พื้นที่สีเขียวมีการใช้ประโยชน์ที่ดินลดลงมากที่สุดจากพื้นที่ 13.80 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2535 คงมีการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่สีเขียวในปี พ.ศ. 2559 เพียง 4.66 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 33.796) ส่วนพื้นที่ที่เหลือถูกเปลี่ยนเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 7.70 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 55.786) พื้นที่ว่าง 1.14 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 8.280) และแหล่งน้ำ 0.09 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 2.138) ตามลำดับ (ตารางที่ 5.4)

สำหรับพื้นที่ว่างในปี พ.ศ. 2535 ซึ่งมีขนาดพื้นที่ 4.86 ตารางกิโลเมตร ยังคงเป็นพื้นที่ว่างในปี พ.ศ. 2559 อยู่ 0.61 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 12.655) โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 3.04 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 62.609) พื้นที่สีเขียว 1.13 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 23.311) และแหล่งน้ำ 0.06 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 1.425) โดยพื้นที่แหล่งน้ำในปี พ.ศ. 2535 ซึ่งมีขนาดพื้นที่ 0.59 ตารางกิโลเมตร ยังคงเป็นพื้นที่แหล่งน้ำในปี พ.ศ. 2559 ในขนาดพื้นที่ 0.13 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 23.333) และพื้นที่ที่เหลือถูกเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์เป็น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด (0.30 ตารางกิโลเมตร หรือ ร้อยละ 51.667) พื้นที่สีเขียว 0.10 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 18.182) และการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ว่าง 0.04 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 6.818) ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมาในระยะเวลา 25 ปี (พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2559) ชี้ให้เห็นว่า รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สีเขียวและพื้นที่ว่างมีการเปลี่ยนแปลงชัดเจนที่สุด โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง โดยเฉพาะทางเหนือของเมืองนครราชสีมา ส่วนพื้นที่ว่างบริเวณทิศใต้และตะวันตกของเมือง ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่สีเขียว โดยบางส่วนทางเหนือและตะวันออกถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละช่วงเวลาของปีที่ศึกษา พบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2559 เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินมากกว่าช่วงปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545 โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างที่เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับพื้นที่สีเขียว กล่าวคือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีขนาดพื้นที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่พื้นที่สีเขียวลดลง สภาพการณ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความเป็นเมืองของเมืองนครราชสีมาที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระหว่างปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2559 นอกจากนี้ยังแสดงถึงทิศทางการขยายตัวและการใช้ประโยชน์ของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาระหว่างปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545

	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ. 2535				
		พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่สีเขียว	พื้นที่ว่าง	แหล่งน้ำ	รวม
พ.ศ. 2559	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	85.440	55.786	62.609	51.667	100.000
	พื้นที่สีเขียว	9.969	33.796	23.311	18.182	100.000
	พื้นที่ว่าง	3.185	8.280	12.655	6.818	100.000
	แหล่งน้ำ	1.406	2.138	1.425	23.333	100.000
	รวม	100.000	100.000	100.000	100.000	
	Class changes	14.560	66.204	87.345	76.667	
	Image difference	48.231	-44.494	-51.489	26.364	

CHULALONGKORN UNIVERSITY

พื้นที่เมืองในอนาคต ซึ่งจะเป็นฐานข้อมูลสำคัญในการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองในอนาคตต่อไป

ทั้งนี้ การขยายตัวของเมืองและการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง การลดลงของพื้นที่สีเขียวและพื้นที่ว่าง จะส่งผลต่อสภาพแวดล้อมของเมืองโดยเฉพาะอุณหภูมิพื้นผิวของเมือง ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบถึงอัตราการเพิ่มจำนวนอาคารและสิ่งปลูกสร้างในเมืองนครราชสีมา และการคาดการณ์การขยายตัวของเมืองในอนาคตต่อไป

5.2 การกระจายตัวของอาคารและสิ่งปลูกสร้างในเมืองนครราชสีมา

รูปแบบการขยายตัวของเมืองในระยะแรกเป็นการขยายตัวจากศูนย์กลางเมืองในแนวราบ การกระจุกตัวอยู่ในบริเวณพื้นที่เมืองเดิม เนื่องจากภูมิประเทศโดยรอบเป็นพื้นที่ลุ่มที่ไม่เหมาะกับการก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้าง ต่อมา เมื่อพื้นที่ในเขตเมืองเดิมหนาแน่นมากขึ้น จึงมีการขยายตัวไปทางตะวันตกของเมืองและตามแนวเส้นทางคมนาคมที่เกิดขึ้นในภายหลัง แต่เนื่องจากการขยายตัวของเมืองยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตามความต้องการใช้พื้นที่และแผนพัฒนาเมืองนครราชสีมา (แผนที่ 5.4) จากที่เห็นได้ชัดเจนในผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินข้างต้น ที่แสดงถึงพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ในบริเวณต่าง ๆ โดยเฉพาะพื้นที่ศูนย์กลางเมืองที่มีความเข้มข้นของกิจกรรมทางเศรษฐกิจสูงมาก ในขณะเดียวกัน การเกิดเส้นทางคมนาคมหลายสาย มหาวิทยาลัย และห้างสรรพสินค้า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการขยายตัวของเมืองเพื่อรองรับความเข้มข้นของกิจกรรมทางเศรษฐกิจในพื้นที่ดังกล่าว โดยเฉพาะบริเวณทิศเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการวิเคราะห์จำนวนและลักษณะของอาคารและสิ่งปลูกสร้างในเมืองนครราชสีมา พบว่ามีความสอดคล้องกับการขยายตัวของกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาของเมืองนครราชสีมา รวมถึง การขยายตัวของเมืองเพื่อรองรับการเกิดขึ้นของกิจกรรมทางเศรษฐกิจดังกล่าว มีรายละเอียด ดังนี้

ในปี พ.ศ. 2550 เมืองนครราชสีมามีจำนวนอาคารและสิ่งปลูกสร้าง ที่ได้รับการอนุญาตก่อสร้างจำนวน 680 แห่ง และเพิ่มจำนวนมากขึ้นเป็น 849 แห่ง ในปี พ.ศ. 2554 (อัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 6 ต่อปี) (ตารางที่ 5.5) ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่เศรษฐกิจในประเทศมีการขยายตัวค่อนข้างสูง ถึงแม้ว่าจะมีผลกระทบจากเศรษฐกิจโลกที่ชะลอตัวลงและปัญหาการเมืองในประเทศในปี พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2552 แต่นโยบายของรัฐเข้ามาส่งเสริมการลงทุน โดยเฉพาะภาคครัวเรือน

และภาคธุรกิจ ทำให้อัตราเงินเฟ้อฟื้นตัว เกิดการลงทุนเพิ่มมากขึ้นต่อเนื่อง สำหรับในปี พ.ศ. 2555 จำนวนอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่ได้รับอนุญาตก่อสร้างลดลง โดยมีจำนวน 815 แห่ง และลดลงอย่างต่อเนื่องถึงปี พ.ศ. 2559 ที่มีจำนวน 520 แห่ง คิดเป็นอัตราการลดลงเฉลี่ยร้อยละ 10 ต่อปี เป็นผลมาจากการชะลอตัวของเศรษฐกิจในประเทศที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาเศรษฐกิจโลก สถาบันการเงินที่ระมัดระวังการปล่อยสินเชื่อมากขึ้น รวมถึง ปัญหาน้ำท่วมและภัยแล้งที่ส่งผลต่อการตัดสินใจในการลงทุน (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2560)

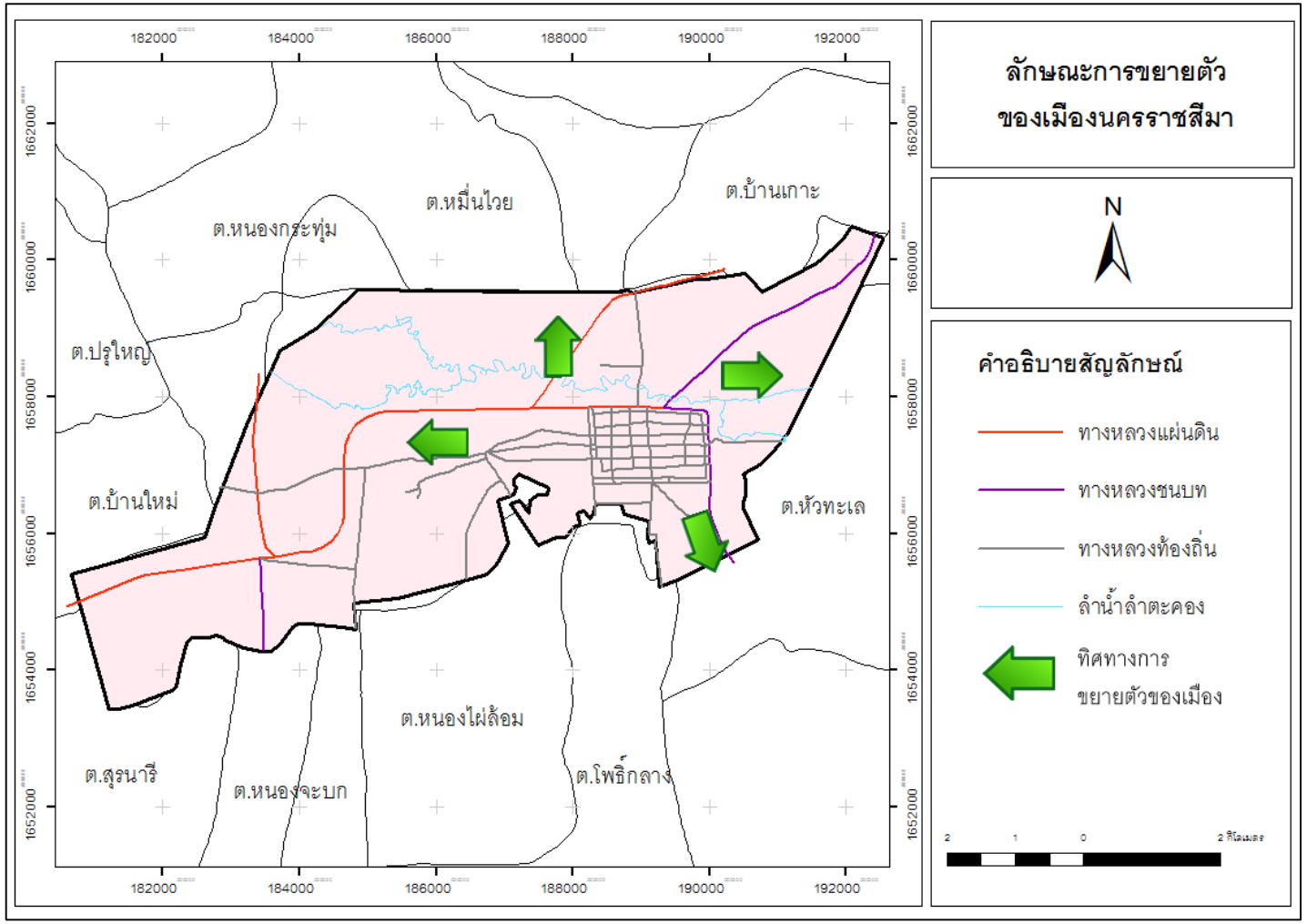
ตารางที่ 5.5 จำนวนอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่ได้รับรองการก่อสร้าง เมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559

ปี พ.ศ.	จำนวน (แห่ง)	ปี พ.ศ.	จำนวน (แห่ง)
2550	680	2555	815
2551	798	2556	738
2552	710	2557	773
2553	748	2558	651
2554	849	2559	520

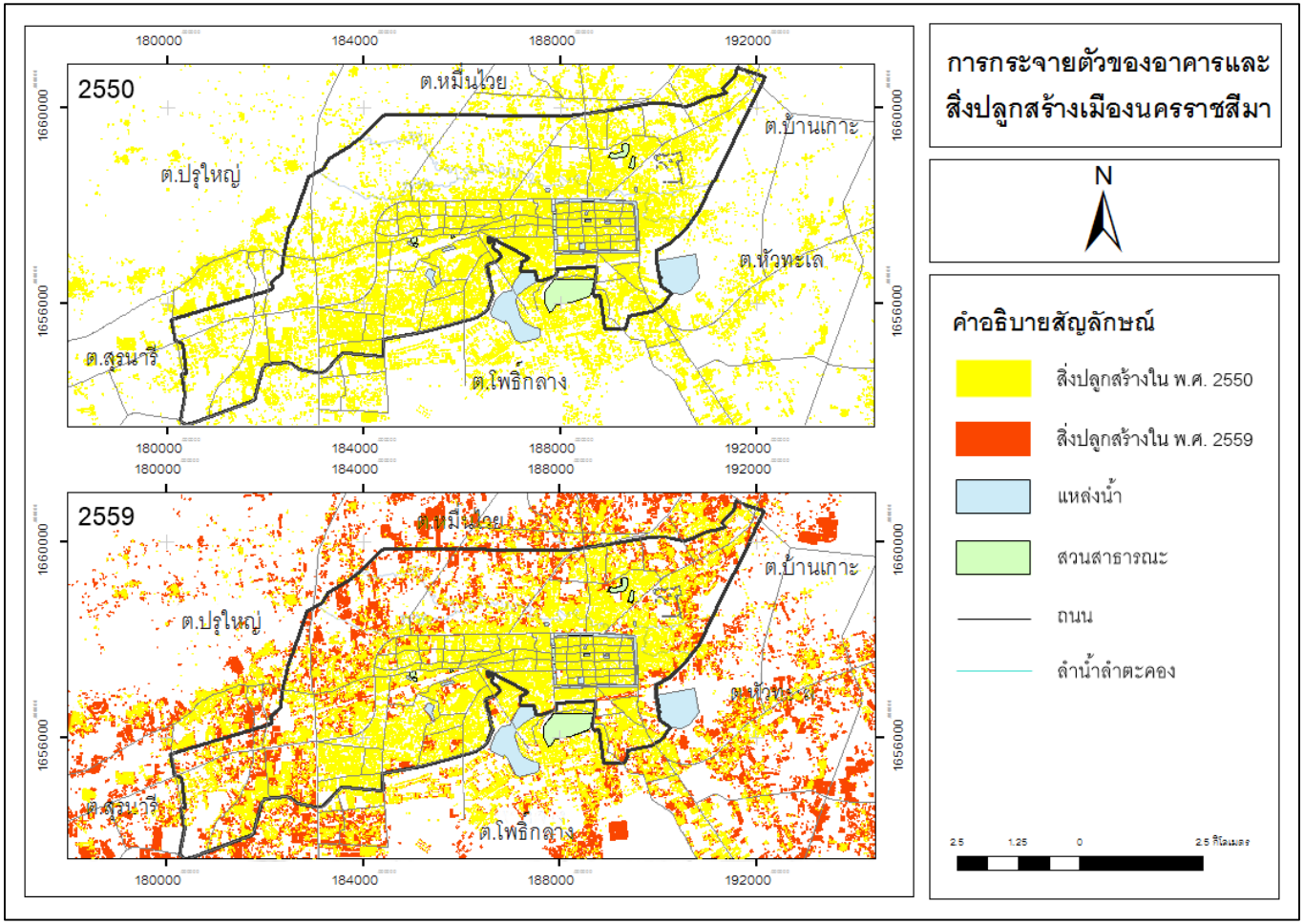
ที่มา : เทศบาลนครนครราชสีมา, 2560

จากแผนที่ที่ตั้งของอาคารและสิ่งปลูกสร้างของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2550 และ พ.ศ. 2559 จากเทศบาลนครนครราชสีมา (แผนที่ 5.5) ชี้ให้เห็นได้ว่า อาคารและสิ่งปลูกสร้างมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยจำนวนที่ตั้งอาคารและสิ่งปลูกสร้างในปี พ.ศ. 2550 ที่อยู่ในบริเวณศูนย์กลางเมืองเป็นส่วนใหญ่ และกระจายตัวตามเส้นทางคมนาคมสายหลัก แต่ในปี พ.ศ. 2559 มีการขยายตัวของเมืองออกมาในพื้นที่รอบนอกมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ของตำบลใกล้เคียง ได้แก่ ตำบลหมื่นไวย ตำบลบ้านเกาะ ตำบลบ้านใหม่ ตำบลหัวทะเล เป็นต้น รวมถึงมีการก่อสร้างในบริเวณพื้นที่เมืองจนเกิดความหนาแน่นสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงมีแนวโน้มว่าจะมีการเพิ่มขึ้นของอาคารและสิ่งปลูกสร้างในบริเวณดังกล่าวอีกในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



แผนที่ 5.4 ลักษณะการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา



แผนที่ 5.5 การกระจายตัวของอาคารและสิ่งปลูกสร้างของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2550 และ พ.ศ. 2559

ที่มา: ดัดแปลงจากข้อมูลของเทศบาลนครนครราชสีมา พ.ศ. 2560

5.3 แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาทั้ง 3 ช่วง จึงนำมาสู่การคาดการณ์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในอีก 10 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2569) ใน 2 ลักษณะ ได้แก่ การขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวราบ และการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวดิ่ง ดังนี้

5.3.1 การขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวราบ

การคาดการณ์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวราบ ในปี พ.ศ. 2569 ใช้ข้อมูลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2545 เป็นข้อมูลฐานในการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2559 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง Markov เปรียบเทียบกับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมในปี พ.ศ. 2559 (ตารางที่ 5.6) โดยที่ค่าความน่าจะเป็น มีค่า 0 – 1 เมื่อ 0 แทนค่าของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วน 1 แทนค่าการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแน่นอน ซึ่งตามทฤษฎีของแบบจำลอง CA-Markov ค่าความถูกต้องรวมของแบบจำลองต้องมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 (Clarke et al., 1997; Fu et al., 2018; Halmy et al., 2015) แต่อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยหลายชิ้นระบุว่า ค่าความถูกต้องรวมของแบบจำลองที่มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 80 - 90 ยังคงสามารถใช้ในการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในงานวิจัยหลายงานที่มีค่าความถูกต้องรวมของแบบจำลองมีค่าร้อยละ 80-90 ดังเช่น งานวิจัยของ Al-sharif and Pradhan (2014) ที่คาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองตริโปลี ประเทศลิเบีย ที่ตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลอง CA-Markov ได้ร้อยละ 85 งานวิจัยของ Yang et al. (2012) ที่ใช้แบบจำลอง CA-Markov ในการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ฉางผิง ในเมืองปักกิ่ง ประเทศจีน ด้วยค่าความถูกต้องของแบบจำลองร้อยละ 80.13 นอกจากนั้น ในงานวิจัยหลายชิ้นมีค่าความถูกต้องรวมของแบบจำลอง CA-Markov ที่ต่ำกว่าร้อยละ 80 อาทิ งานวิจัยของ White (1997) ที่ตรวจสอบค่าความถูกต้องได้ร้อยละ 69 และในงานวิจัยของ วสันต์ ออวัฒนา (2555) ศึกษาคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พบว่า ค่าความถูกต้องจากแบบจำลองได้เพียงร้อยละ 54.37 เท่านั้น

ผลการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมาที่ได้จากแบบจำลอง (ตารางที่ 5.7) กับผลที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินมีสัดส่วนของการใช้พื้นที่ถูกต้อง จากการตรวจสอบค่าความถูกต้องรวมของแบบจำลองอยู่ที่ร้อยละ 80.37 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าความถูกต้องรวมตามหลักทฤษฎี แต่ยังคงเป็นค่าที่มีความน่าเชื่อถือและเป็นค่าที่ยอมรับได้ของแบบจำลอง

CA-Markov ในการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ค่าความถูกต้องรวมของแบบจำลอง CA-Markov ที่ไม่เป็นไปตามทฤษฎีเป็นผลมาจากปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อการคาดการณ์ของแบบจำลอง ทำให้ความถูกต้องลดลง เช่น คุณภาพของภาพถ่ายดาวเทียม วิธีการประมวลผลของโปรแกรม ชนิดของข้อมูลที่มีผลต่อประสิทธิภาพของผลการคาดการณ์ รวมถึง ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวโน้มการขยายตัวของเมืองด้วย (Aburas et al., 2016)

ตารางที่ 5.6 ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2559 จากแบบจำลอง Markov

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน		ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง พ.ศ. 2559			
		พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่สีเขียว	แหล่งน้ำ	พื้นที่ว่าง
การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	0.804	0.1393	0.0257	0.0309
	พื้นที่สีเขียว	0.3329	0.5635	0.0552	0.0484
	แหล่งน้ำ	0.4774	0.3166	0.1505	0.0555
	พื้นที่ว่าง	0.4881	0.4176	0.0377	0.0566

แต่อย่างไรก็ตาม แบบจำลอง CA-Markov ยังสามารถคำนวณค่าน้ำหนักของความน่าจะเป็นของการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตได้อย่างถูกต้อง และสร้างแผนที่จากผลของการคาดการณ์ด้วยแบบจำลองได้อย่างสมบูรณ์ (Aburas et al., 2017) ซึ่งสำหรับในงานวิจัยครั้งนี้ มีขนาดของข้อมูลภาพที่แตกต่างกันด้วยเหตุผลด้านเวลา โดยที่ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 (ปี พ.ศ. 2535) และ Landsat-7 (ปี พ.ศ. 2545) มีขนาดจุดภาพอยู่ที่ 30 เมตร ซึ่งมากกว่าภาพถ่ายดาวเทียม THEOS (ปี พ.ศ. 2559) ที่มีขนาดจุดภาพ 15 เมตร การนำภาพถ่ายดาวเทียมทั้ง 3 ชุดข้อมูลดังกล่าวมาคาดการณ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องรวมของแบบจำลอง จึงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในด้านความละเอียดของจุดภาพ ประกอบกับ การขยายตัวของพื้นที่เมืองนครราชสีมาเป็นไปอย่างรวดเร็ว จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตารางที่ 5.7) มีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย แต่ในด้านของการคาดการณ์ของพื้นที่เมืองซึ่งแสดงผลด้วยแผนที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลองนั้น ยังคงมีประสิทธิภาพและให้ภาพที่เชื่อถือได้สอดคล้องกับผลงานวิจัยต่าง ๆ หลายชิ้นข้างต้น ดังนั้น แบบจำลอง CA-Markov จึงสามารถคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2569 ของเมืองนครราชสีมาได้

ตารางที่ 5.7 เปรียบเทียบพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2559 ที่ได้จากการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมและแบบจำลอง CA-Markov

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่จากภาพถ่ายดาวเทียม (ตร.กม.)	พื้นที่จากแบบจำลอง (ตร.กม.)	ค่าแตกต่าง (ตร.กม.)	ค่าแตกต่าง (ร้อยละ)
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	26.09	23.98	-2.11	-34.54
พื้นที่สีเขียว	7.66	10.02	+2.36	+38.62
แหล่งน้ำ	0.75	1.44	+0.69	+11.29
พื้นที่ว่าง	2.35	1.40	-0.95	-15.55
พื้นที่ปิดกั้น	0.67	0.67	-	-
รวม	**37.52**	**37.51**	**6.11**	**100.00**

ผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการสร้างแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นไปได้ในปี พ.ศ. 2569 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov ตามสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ ทั้ง 2 สถานการณ์ มีรายละเอียดดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 : การขยายตัวของเมืองตามลักษณะและแนวโน้มที่เป็นมาในอดีต โดยใช้เพียงข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาในอดีตใน 3 ช่วงปี (ปี พ.ศ. 2535 พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2559) ในการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2569 (ตารางที่ 5.8 – ตารางที่ 5.9) ผลการศึกษาจะเป็นพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินตามแนวโน้มของการขยายตัวของเมืองที่เป็นมาในอดีต โดยที่ไม่มีการจำกัดพื้นที่ตามแผนและนโยบายของเมืองนครราชสีมา และยังคงพื้นที่ปิดกั้นตามข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ บริเวณพื้นที่สวนน้ำบึงตาหลั่วเฉลิมพระเกียรติรัชกาลที่ 9 พื้นที่ลำน้ำลำตะคอง พื้นที่คูเมือง และพื้นที่บ่อบำบัดบึงหัวทะเล ขนาดพื้นที่รวม 0.67 ตารางกิโลเมตร ดังนั้น การขยายตัวของเมืองตามสถานการณ์ที่ 1 จะสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ในทุกพื้นที่ ยกเว้นเพียงพื้นที่ปิดกั้นเท่านั้น (แผนที่ 5.6)

จากการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2569 ตามสถานการณ์ที่ 1 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีสัดส่วนการใช้พื้นที่ร้อยละ 85.88 ของพื้นที่เมือง (31.65 ตารางกิโลเมตร) พื้นที่สีเขียวมีสัดส่วนการใช้พื้นที่ร้อยละ 11.67 (4.30 ตารางกิโลเมตร) ส่วนพื้นที่ที่เหลือ

เป็นแหล่งน้ำ ร้อยละ 0.30 (0.11 ตารางกิโลเมตร) และพื้นที่ว่าง ร้อยละ 2.15 (0.79 ตารางกิโลเมตร) ตามลำดับ

ตารางที่ 5.8 ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2569 ตามสถานการณ์ที่ 1

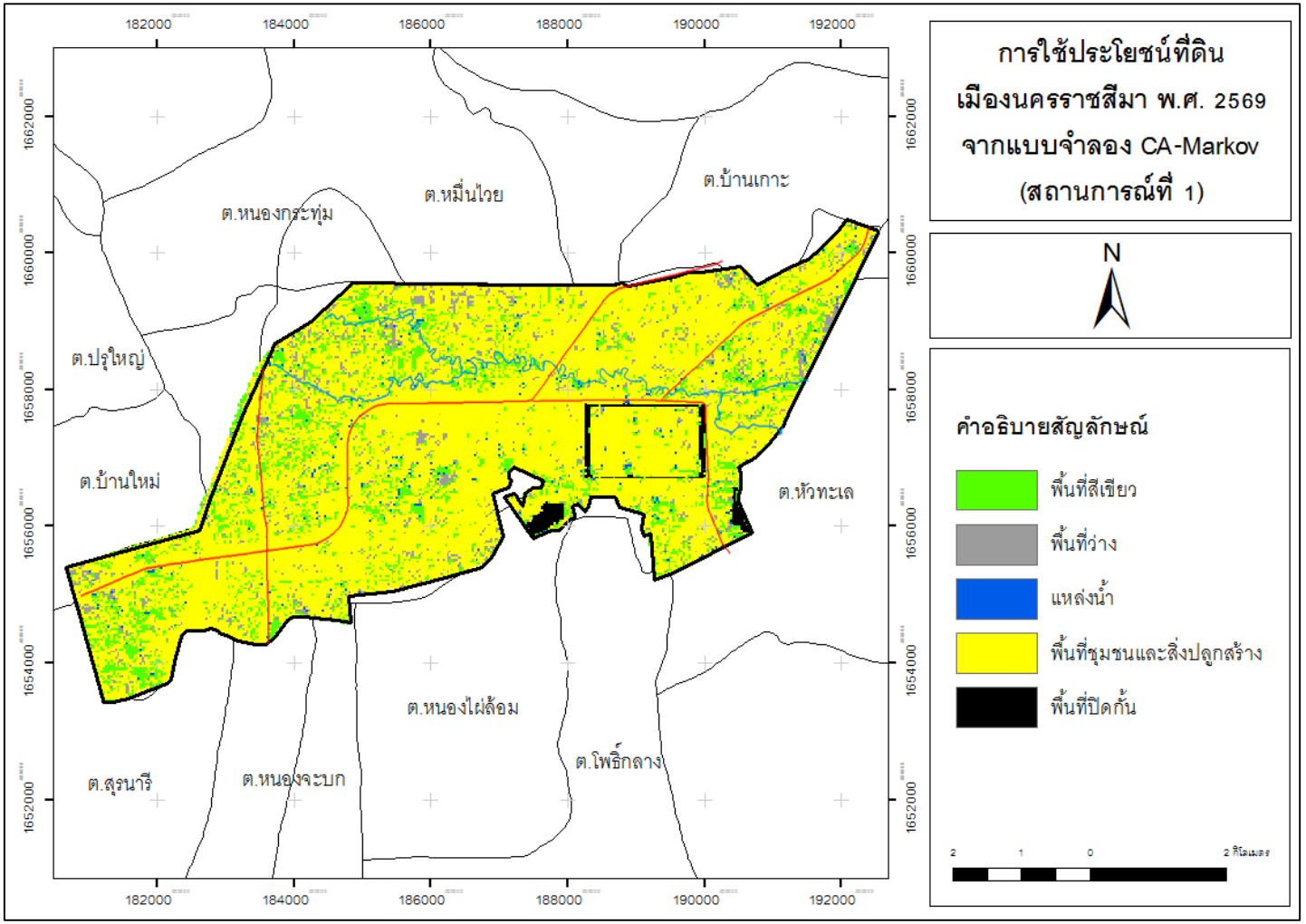
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน		ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง พ.ศ. 2569			
		พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่สีเขียว	แหล่งน้ำ	พื้นที่ว่าง
การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2559	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	0.8555	0.0958	0.0152	0.0333
	พื้นที่สีเขียว	0.5077	0.3756	0.0167	0.0980
	แหล่งน้ำ	0.5378	0.2810	0.1220	0.0590
	พื้นที่ว่าง	0.5916	0.2183	0.0167	0.1731

ตารางที่ 5.9 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2569 ตามสถานการณ์ที่ 1 จากการคาดการณ์ด้วยแบบจำลอง CA-Markov

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่จากภาพถ่ายฯ พ.ศ. 2559 (ตร.กม.)	พื้นที่จากแบบจำลอง (ตร.กม.)	ค่าแตกต่าง (ตร.กม.)	ค่าแตกต่าง (ร้อยละ)
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	26.09	31.65	+5.56	+50.05
พื้นที่สีเขียว	7.66	4.30	-3.36	-30.24
แหล่งน้ำ	0.75	0.11	-0.64	-5.76
พื้นที่ว่าง	2.35	0.79	-1.55	-13.95
พื้นที่ปิดกั้น	0.67	0.67	-	-
รวม	**37.52**	**37.52**	**11.11**	**100.00**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินตามลักษณะและแนวโน้มของการขยายตัวของเมืองที่เป็นมาในอดีต (แผนที่ 5.6) ชี้ให้เห็นว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2559 ในขนาด 5.56 ตารางกิโลเมตร (เพิ่มขึ้นร้อยละ 14.81 ของพื้นที่ทั้งหมด)



แผนที่ 5.6 ผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2569 จากแบบจำลอง CA-Markov ในสถานการณ์ที่ 1

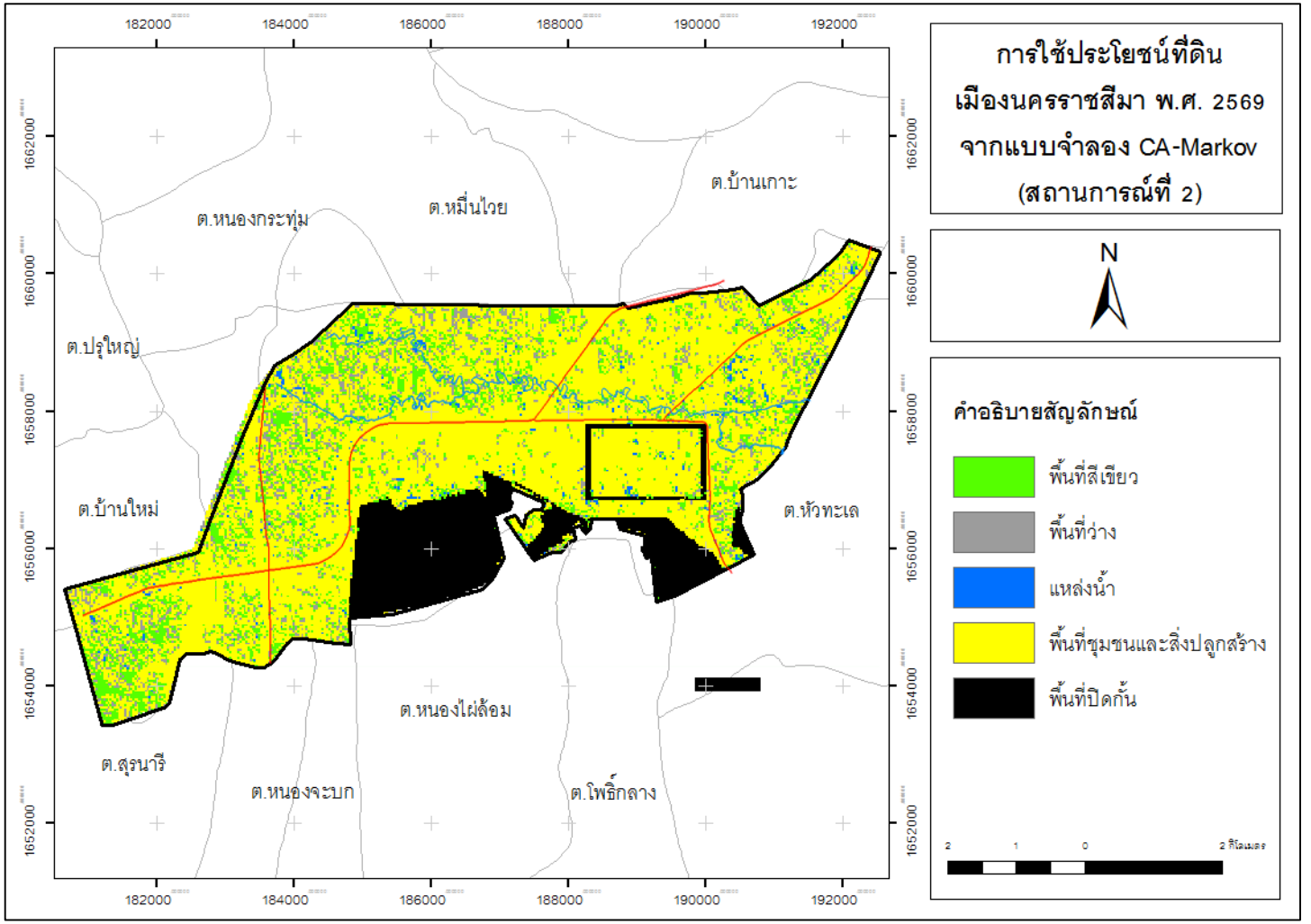
ในขณะที่ พื้นที่สีเขียวมีขนาดพื้นที่ลดลง (ลดลงร้อยละ 8.96 ของพื้นที่ทั้งหมด) เช่นเดียวกับพื้นที่แหล่งน้ำและพื้นที่ว่างที่มีขนาดพื้นที่ลดลงเช่นเดียวกัน (ลดลงร้อยละ 1.70 และร้อยละ 4.13 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ) ทั้งนี้ หากพิจารณาจากรูปแบบและทิศทางการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่สีเขียวและพื้นที่ว่างในอดีตที่ผ่านมา จึงอาจกล่าวได้ว่า ขนาดของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่สีเขียวและพื้นที่ว่างตามการคาดการณ์ มีโอกาสเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในอนาคตได้เช่นเดียวกับที่เป็นมาในอดีต ดังนั้น องค์กรที่รับผิดชอบในการบริหารจัดการเมืองจึงควรเตรียมการในการวางแผนพัฒนาเมืองเพื่อป้องกันการลดลงของพื้นที่สีเขียวและพื้นที่ว่าง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความจำเป็นต่อการรักษาสภาพแวดล้อม และมีผลต่อการรักษาอุณหภูมิพื้นผิวและความชื้นในบรรยากาศของเมือง

สถานการณ์ที่ 2 : การขยายตัวของเมืองตามเงื่อนไขนโยบายและแผนในการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐได้กำหนดไว้ โดยมีนโยบายที่จะพัฒนาเมืองนครราชสีมาให้เป็นศูนย์กลางการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้านการค้าการลงทุนที่สำคัญของประเทศ (Hub of Shopping) ดังนั้น ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจึงจำกัดอยู่ในกรณีที่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องแต่ไม่เปลี่ยนแปลงไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบอื่น (ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0) รวมถึง พื้นที่ที่เป็นพื้นที่กันเขต หรือพื้นที่จำกัดในการพัฒนาเมือง ได้แก่ พื้นที่สงวนและพื้นที่เขตทหารซึ่งมีขนาดพื้นที่ประมาณ 5.56 ตารางกิโลเมตร โดยยังคงมีพื้นที่ปิดกั้นเดิมในขนาด 0.67 ตารางกิโลเมตรเช่นเดียวกับในสถานการณ์ที่ 1 (แผนที่ 5.7) ตามเงื่อนไขดังกล่าว สามารถคำนวณค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์ที่ 2 ได้ดังนี้ (ตารางที่ 5.10)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.10 ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2569 ตามสถานการณ์ที่ 2

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน		ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง พ.ศ. 2569			
		พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่สีเขียว	แหล่งน้ำ	พื้นที่ว่าง
การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2559	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	พื้นที่สีเขียว	0.5074	0.3737	0.0184	0.1004
	แหล่งน้ำ	0.5481	0.2751	0.1149	0.0618
	พื้นที่ว่าง	0.6085	0.2024	0.0121	0.1770



แผนที่ 5.7 ผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2569 จากแบบจำลอง CA-Markov ในสถานการณ์ที่ 2

ผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2569 ในกรณีสถานการณ์ที่ 2 พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีสัดส่วนการใช้พื้นที่ ร้อยละ 63.81 (23.94 ตารางกิโลเมตร) พื้นที่สีเขียวมีสัดส่วนการใช้พื้นที่ร้อยละ 13.43 (5.04 ตารางกิโลเมตร) พื้นที่แหล่งน้ำ มีสัดส่วนการใช้พื้นที่ร้อยละ 0.72 (0.27 ตารางกิโลเมตร) และพื้นที่ว่างมีสัดส่วนการใช้พื้นที่ร้อยละ 7.22 (2.71 ตารางกิโลเมตร) (ตารางที่ 5.11)

ตารางที่ 5.11 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2569 ตามสถานการณ์ที่ 2 จากการคาดการณ์ด้วยแบบจำลอง CA-Markov

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่จากภาพถ่ายฯ พ.ศ. 2559 (ตร.กม.)	พื้นที่จากแบบจำลอง (ตร.กม.)	ค่าแตกต่าง (ตร.กม.)	ค่าแตกต่าง (ร้อยละ)
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	22.80	23.94	+1.14	+30.81
พื้นที่สีเขียว	6.64	5.04	-1.60	-43.24
แหล่งน้ำ	0.52	0.27	-0.25	-6.76
พื้นที่ว่าง	2.00	2.71	+0.71	-19.19
พื้นที่ปิดกั้น	5.56	5.56	-	-
รวม	**37.52**	**37.52**	**3.70**	**100.00**

จากผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าว จะเห็นได้ว่า หากกำหนดให้การขยายตัวของเมืองเป็นไปตามเงื่อนไขนโยบายและแผนการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐกำหนดไว้ ทั้งกำหนดเงื่อนไขการขยายตัวของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และกำหนดพื้นที่กันเขตการพัฒนาตามสถานการณ์ที่ 2 จะสามารถช่วยควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เมืองได้ เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ที่ได้จากการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2569 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในสถานการณ์ที่ 1 (31.65 ตารางกิโลเมตร) มีพื้นที่มากกว่าพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในสถานการณ์ที่ 2 (23.94 ตารางกิโลเมตร) อยู่ 7.71 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่ พื้นที่สีเขียวในสถานการณ์ที่ 1 (4.30 ตารางกิโลเมตร) มีพื้นที่น้อยกว่าพื้นที่สีเขียวในสถานการณ์ที่ 2 (5.04 ตารางกิโลเมตร) อยู่ 0.74 ตารางกิโลเมตร แสดงให้เห็นว่า แม้พื้นที่การขยายตัวของเมืองในสถานการณ์ที่ 2 จะมีข้อจำกัดในการพัฒนาในเชิงพื้นที่ มากกว่าในสถานการณ์ที่ 1 หากแต่สามารถควบคุมให้พื้นที่สีเขียวมีขนาดมากกว่าในสถานการณ์ที่ 1 ได้ โดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างยังคงมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง

ดังนั้น การขยายตัวของเมืองภายใต้ข้อกำหนดการกันเขตพื้นที่และกำหนดเงื่อนไขในการขยายตัวของพื้นที่เมือง โดยเมืองยังคงสามารถขยายตัวได้ตามเงื่อนไขนโยบายและแผนการพัฒนาเมืองที่ภายรัฐได้กำหนดไว้ จึงเป็นทางเลือกที่ดีในการพัฒนาเมืองที่ทำให้มีการขยายตัวของเมืองอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยเฉพาะ การให้ความสำคัญกับพื้นที่สีเขียวของเมือง ซึ่งการพัฒนาเมืองเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีของเมืองควรกำหนดพื้นที่โล่งว่างและพื้นที่สีเขียวไว้ ทั้งเพื่อรักษาความชื้นในบรรยากาศและรักษาอุณหภูมิพื้นผิวของเมือง และเพื่อป้องกันการขยายตัวของเมืองแบบแผ่กระจาย (urban sprawl) ซึ่งจะเป็นปัญหาในการบริหารจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกและระบบสาธารณูปโภคของเมืองต่อไป ทั้งนี้ การพัฒนาเมืองในรูปแบบดังกล่าวจึงมีความจำเป็นในการกำหนดพื้นที่กันเขตเพื่อเป็นพื้นที่สีเขียว พื้นที่โล่งว่างให้แก่เมือง ซึ่งในการขยายตัวของเมืองต้องเป็นไปในลักษณะการขยายตัวในแนวดิ่ง (vertical) มากกว่าการขยายตัวในแนวราบ (horizontal)

5.3.2 การขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวดิ่ง

แนวคิดการพัฒนาเมืองโดยการใช้ทรัพยากรที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองอย่างยั่งยืนในอนาคต คือ การพัฒนาเมืองในแนวดิ่ง และการสงวนรักษาพื้นที่สีเขียวและพื้นที่เปิดโล่งให้กับเมือง (Al-Kodmany, 2011; Galster et al., 2001; Lin et al., 2014; Suparwoko & Taufani, 2017) จากการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนอาคารและสิ่งปลูกสร้างของเมืองนครราชสีมาในอดีตที่ผ่านมา (ปี พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2559) ชี้ให้เห็นว่า สิ่งปลูกสร้างส่วนใหญ่ (ร้อยละ 77) เป็นสิ่งปลูกสร้าง 2 ชั้น โดยช่วงปี พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2559 ซึ่งเป็นช่วงที่เมืองนครราชสีมามีการเปลี่ยนแปลงและการขยายตัวทางเศรษฐกิจตามนโยบายของภาครัฐ ประกอบกับ การลงทุนของภาคเอกชน ทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวมีจำนวนอาคารสูงมากกว่า 5-6 ชั้นขึ้นไป หรือสูงกว่า 23 เมตร (ราชกิจจานุเบกษา, 2548) เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก (ตารางที่ 5.12) โดยอาคารสูงดังกล่าว ส่วนใหญ่เป็นอาคารที่อยู่อาศัย ได้แก่ คอนโดมิเนียม หอพักนักศึกษา หอพักข้าราชการ อพาร์ทเมนท์ อาคารสถานที่ อาคารสถานที่ราชการ อาคารสถานศึกษา อาคารสำนักงาน อาคารโรงแรม และอาคารพาณิชยกรรม (แผนที่ 5.8) โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนอาคารสูงร้อยละ 16.97 (เทศบาลนครนครราชสีมา, 2560)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

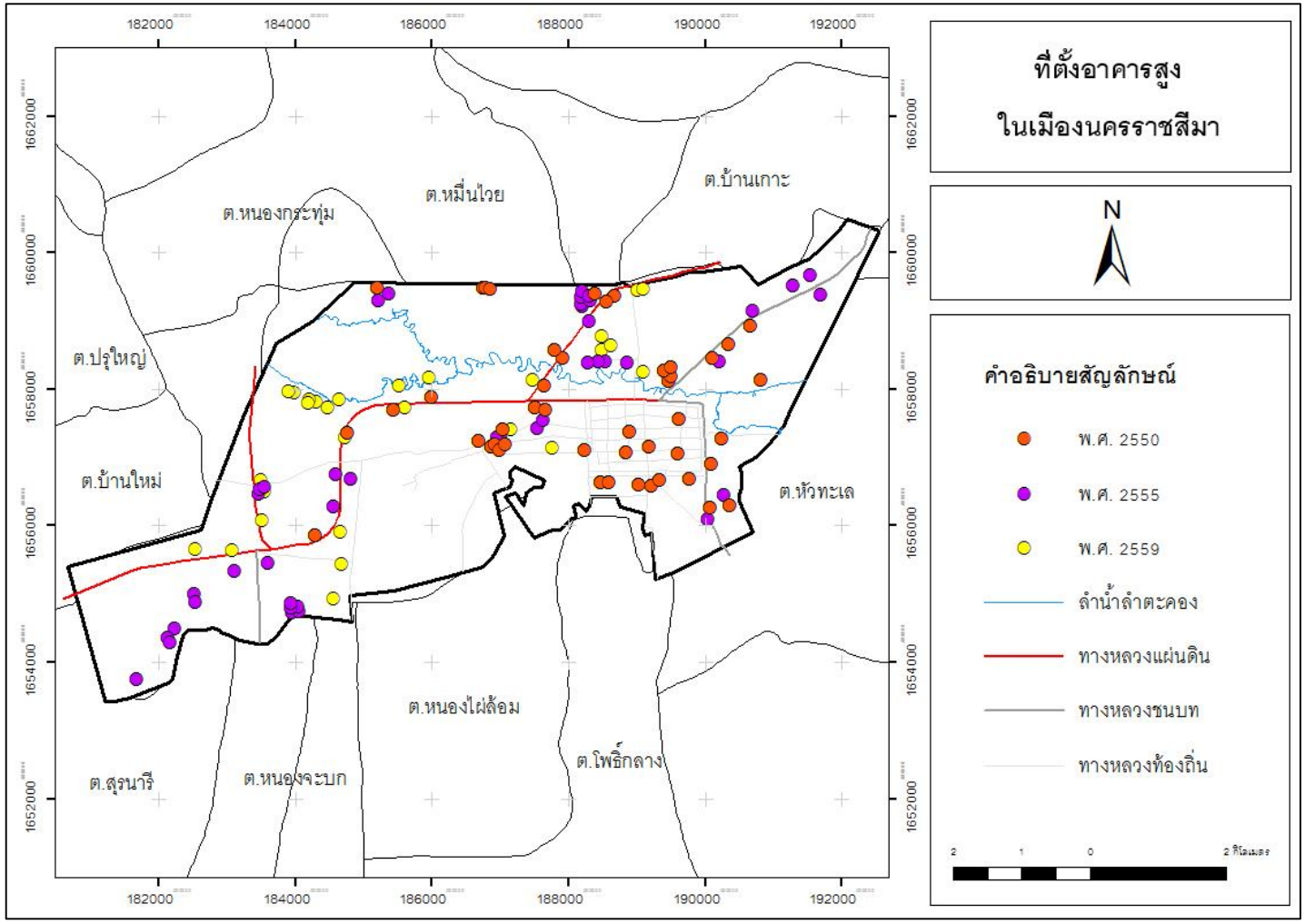
ตารางที่ 5.12 จำนวนอาคารสูง (มากกว่า 5-6 ชั้น หรือสูงกว่า 23 เมตร) ของเมืองนครราชสีมา

ปี	พ.ศ. 2550	พ.ศ. 2555	พ.ศ. 2559	คาดการณ์ ปี พ.ศ. 2569
จำนวน (แห่ง)	46	89	117	199

จากข้อมูลดังกล่าวนำมาคาดการณ์แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอาคารสูงในปี พ.ศ. 2569 ซึ่งจะมีจำนวนประมาณ 199 แห่ง (ตารางที่ 5.12) โดยจำนวนดังกล่าวเป็นเพียงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอาคารสูงจากอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนอาคารในอดีตเท่านั้น ซึ่งหากพิจารณาข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่กำหนดให้พื้นที่ในเขตเมืองเก่าเป็นเขตที่ดินประเภทอนุรักษ์เพื่อประวัติศาสตร์และโบราณคดีใน พ.ศ. 2547 รวมทั้ง (ร่าง) ข้อบังคับผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมาฉบับปัจจุบันที่จะประกาศใช้ต่อไป จะทำให้พื้นที่เมืองเก่าถูกควบคุมความสูงของอาคารและจำกัดการก่อสร้างอาคารสูงในบริเวณดังกล่าว จึงอาจสรุปได้ว่า อาคารสูงที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตจะเป็นพื้นที่นอกเขตเมืองเก่า ซึ่งหากพิจารณาทิศทางการขยายตัวของเมือง (แผนที่ 5.4) ประกอบกับ รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและที่ตั้งของอาคารสูงที่ผ่านมา (แผนที่ 5.8) จึงมีความเป็นไปได้ว่า การเพิ่มขึ้นของอาคารประเภทที่อยู่อาศัยและพาณิชกรรม สำหรับรองรับการเป็นศูนย์กลางของการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ตามแผนพัฒนาและนโยบายของภาครัฐ โดยพื้นที่ที่จะมีการรองรับอาคารสูงดังกล่าวอาจเป็นพื้นที่บริเวณทางทิศเหนือของเมือง พื้นที่ตามแนวเส้นทางคมนาคมสายหลัก และบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ที่รองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจในปัจจุบัน ได้แก่ พื้นที่โดยรอบศูนย์การค้าขนาดใหญ่ (แผนที่ 4.7)

อนึ่ง การเพิ่มขึ้นของอาคารสูงในเมืองนครราชสีมา เป็นไปใน 2 ลักษณะ ได้แก่ การก่อสร้างต่อเติมอาคารเดิมหรือในบริเวณพื้นที่เดิม เช่น สถาบันการศึกษา เป็นต้น และในกรณีของการก่อสร้างอาคารแห่งใหม่ในโครงการพัฒนาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น (กิจกรรรมใหม่) เช่น โรงแรม อพาร์ทเมนท์ ห้างสรรพสินค้า อาคารจอดรถ โดยอาคารประเภทที่อยู่อาศัย โรงแรม และพาณิชยกรรม มีแนวโน้มในการเพิ่มจำนวนและเพิ่มความสูงขึ้นได้อีกในอนาคต

ทั้งนี้ การขยายตัวของเมืองทั้งในแนวราบและแนวดิ่งนี้ ล้วนส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองทั้งสิ้น หากไม่มีการกำหนดให้รักษาพื้นที่สีเขียวและพื้นที่โล่งว่างของเมือง เนื่องจากอาคารและสิ่งปลูกสร้างมีการสะท้อนรังสีสูงกว่าพื้นที่สีเขียว หากพื้นที่อาคารและสิ่งปลูกสร้างมีจำนวนและขนาดพื้นที่เพิ่มขึ้น จะทำให้พื้นผิวของเมืองโดยรวมมีอุณหภูมิสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของเมืองดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้น ถึงแม้ว่ารูปแบบการขยายตัวของเมืองในแนวดิ่งจะเป็นการพัฒนาเมืองที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการขยายตัวในแนวราบ หากแต่มีความจำเป็นต้องกำหนดรูปแบบและทิศทางการขยายตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดิน การกำหนดพื้นที่สีเขียวและพื้นที่ว่างเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีของเมืองและเพื่อประโยชน์ในการไหลเวียนของอากาศในเมือง รวมทั้ง การกำหนดรูปแบบสิ่งก่อสร้าง วัสดุในการก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างในอนาคต เพื่อลดการสะท้อนรังสีจากวัสดุและพื้นผิวอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่จะเกิดขึ้นในอนาคต



แผนที่ 5.8 ที่ตั้งอาคารสูงในเมืองนครราชสีมา

บทที่ 6
การขยายตัวของเมืองที่มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา

อุณหภูมิพื้นผิว เป็นอุณหภูมิจากการแผ่รังสีของพื้นผิวโลก ที่แสดงถึงความร้อนที่บริเวณพื้นผิวของโลก โดยอุณหภูมิพื้นผิวในพื้นที่เมืองเป็นค่าการสะท้อนจากวัตถุต่าง ๆ ในพื้นที่เมืองที่มีพื้นผิวของวัตถุส่วนใหญ่เป็นพื้นที่อาคารและสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งมีค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิว (Surface Albedo) สูง ทำให้อุณหภูมิในพื้นที่เมืองสูง ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองจึงส่งผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมือง

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา และผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีต่ออุณหภูมิพื้นผิว รวมทั้ง ลักษณะความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินและอุณหภูมิพื้นผิว มีรายละเอียด ดังนี้

6.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา

6.1.1 อุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา

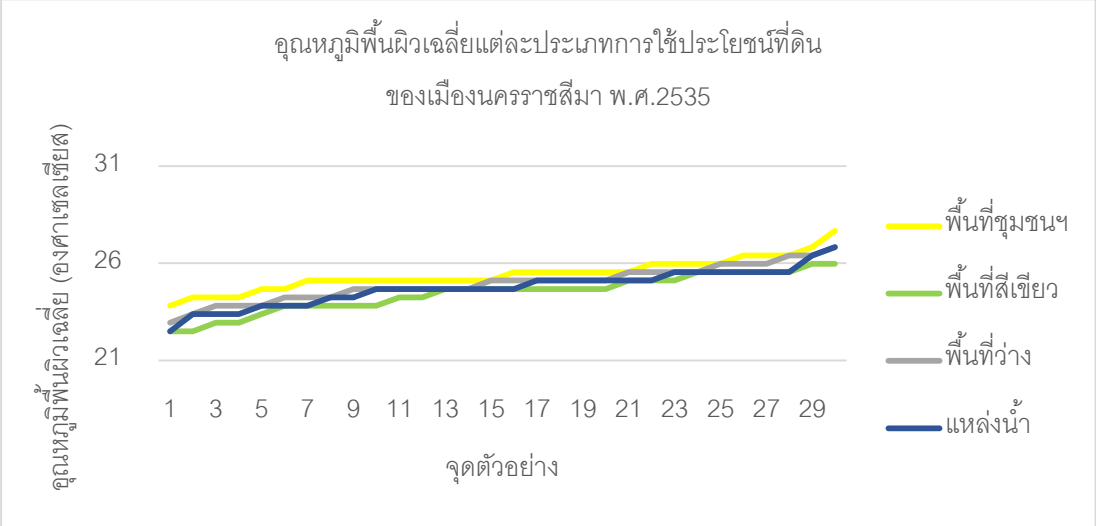
ผลการคำนวณตามหลักการ Split window เพื่อประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมาโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมทั้ง 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 พ.ศ. 2535 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-7 พ.ศ. 2545 และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 พ.ศ. 2559 พบว่า อุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2535 มีค่าอยู่ระหว่าง 21.62 – 28.10 องศาเซลเซียส (แผนที่ 6.1) ในขณะที่ อุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2545 มีค่าอยู่ระหว่าง 20.21 – 33.19 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยในปี พ.ศ. 2559 โดยอุณหภูมิพื้นผิวมีค่าอยู่ระหว่าง 21.72 – 33.35 องศาเซลเซียส

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิว ร่วมกับ กลุ่มตัวอย่างที่เลือกสุ่มจากการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 4 ประเภท ประเภทละ 30 จุด รวม 120 จุดในแต่ละปีที่ศึกษา (รูปภาพที่ 6.1 - รูปภาพที่ 6.3) พบว่า ปี พ.ศ. 2535 เมืองนครราชสีมามีอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 24.74 องศาเซลเซียส (รูปภาพที่ 6.1) อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยสูงสุดเป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชนและ

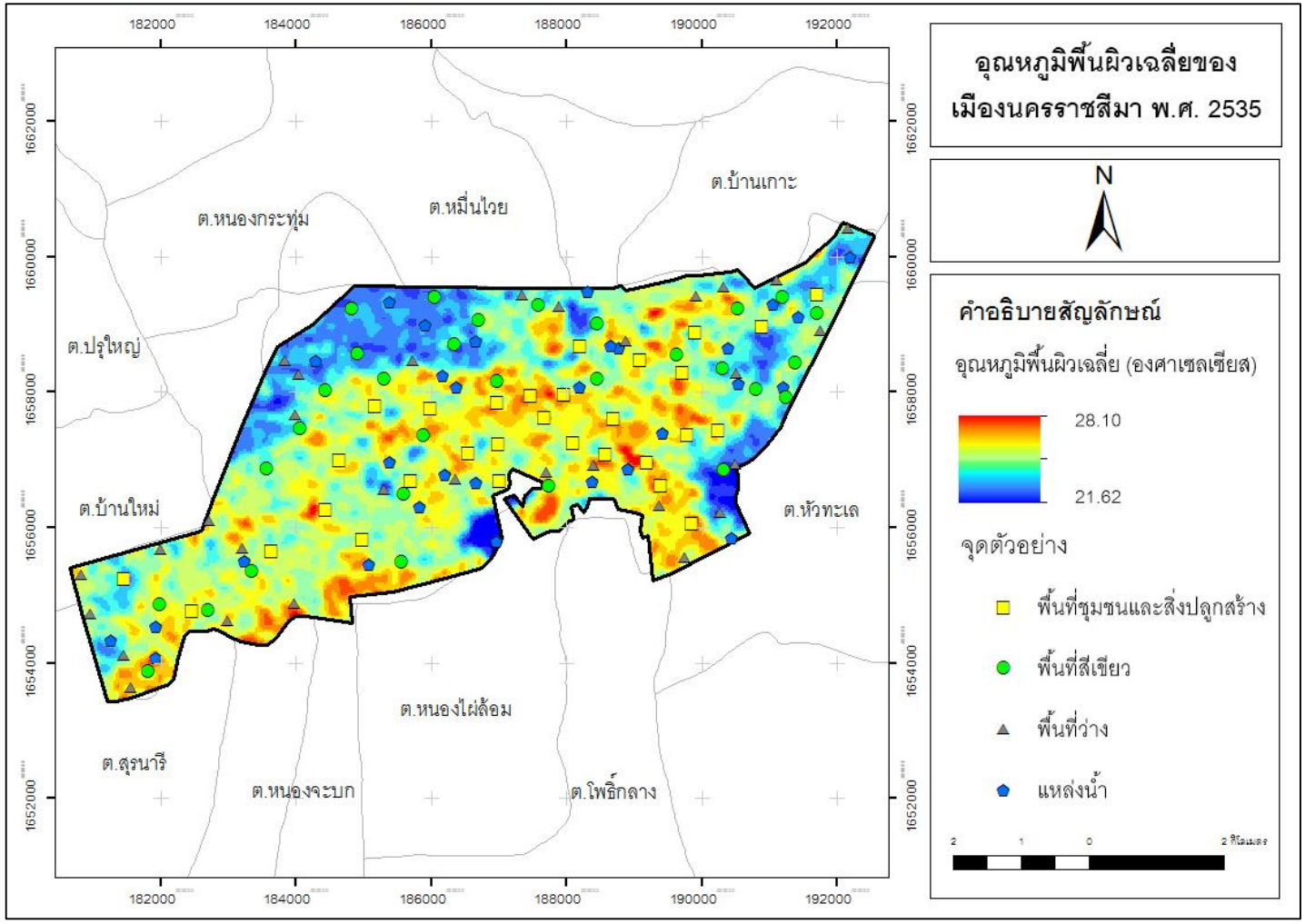
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สิ่งปลูกสร้าง โดยมีอุณหภูมิพื้นผิว 25.43 องศาเซลเซียส รองลงมา คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ว่าง มีอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 24.97 องศาเซลเซียส

การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ ซึ่งมีอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 24.75 องศาเซลเซียส และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่สีเขียว มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 24.44 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากแผนที่ 6.1 แสดงให้เห็นว่า บริเวณที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงที่สุดของเมืองอยู่ในพื้นที่เขตเมืองเก่า บริเวณพื้นที่ด้านขวาของศาลากลางจังหวัด ถนนมหาดไทย (28.10 องศาเซลเซียส) โดยพื้นที่บริเวณดังกล่าว เป็นพื้นที่ที่มีอาคารและสิ่งปลูกสร้างหนาแน่นมาก ทั้งสิ่งปลูกสร้างเพื่อการพักอาศัย การค้า และสถาบันราชการหลักของเมือง พื้นที่บริเวณดังกล่าวเป็นย่านการค้าและเศรษฐกิจที่สำคัญของเมือง ทำให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่หนาแน่นมากกว่าพื้นที่ใกล้เคียง ส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ส่วนพื้นที่ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำที่สุดของเมือง (21.62 องศาเซลเซียส) อยู่ในพื้นที่ของสวนน้ำบุ่งตาหลั่วเฉลิมพระเกียรติรัชกาลที่ 9 มีขนาดพื้นที่รวมประมาณ 0.48 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ดังกล่าวเป็นสวนสาธารณะที่ใช้ในการพักผ่อนและออกกำลังกายของประชากรในเมือง รวมทั้งเป็นพื้นที่รองรับน้ำที่สำคัญของเมืองนครราชสีมา

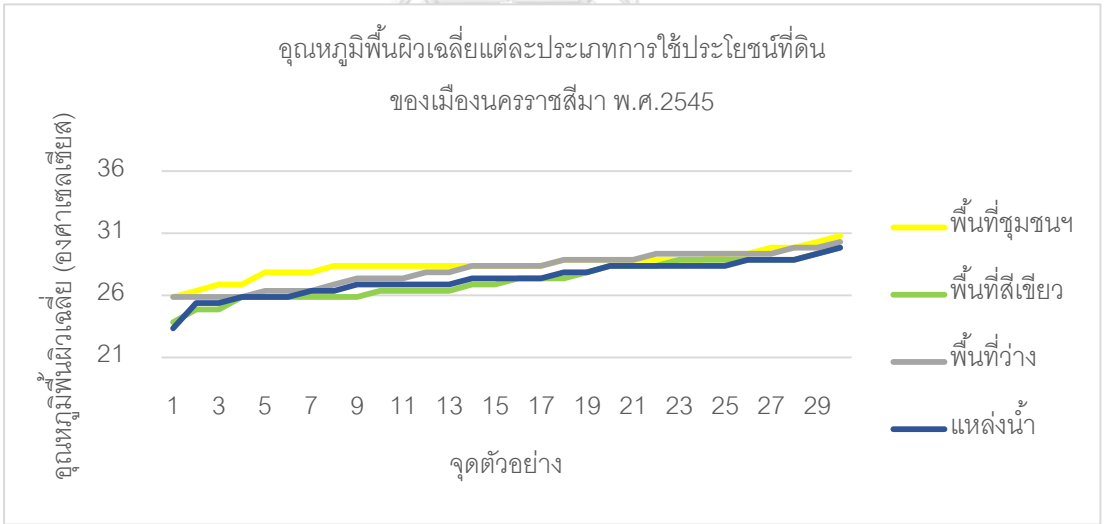


รูปภาพที่ 6.1 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2535

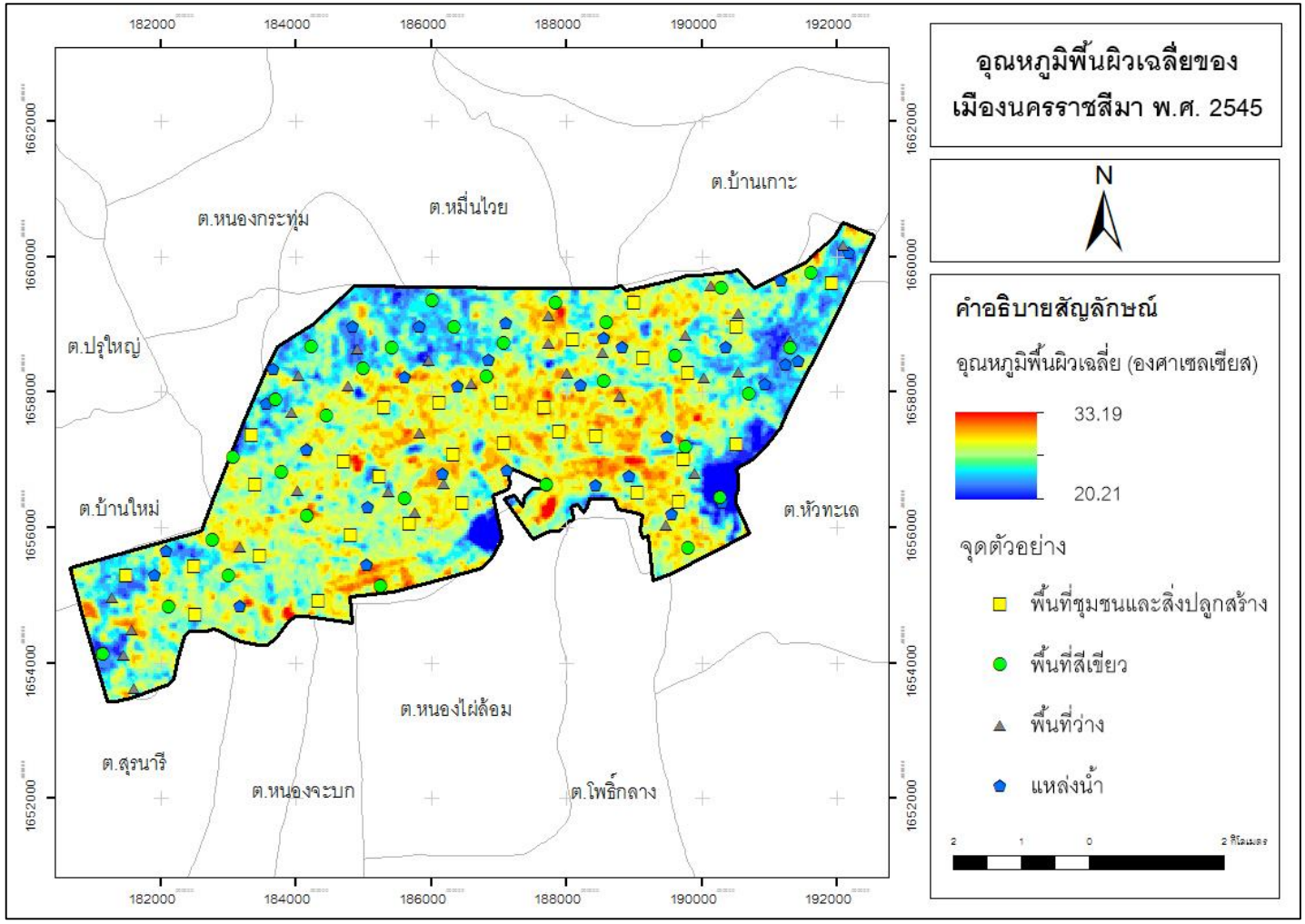


แผนที่ 6.1 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2535

ปี พ.ศ. 2545 เมืองนครราชสีมามีอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 27.79 องศาเซลเซียส (รูปภาพที่ 6.2) โดยอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยสูงสุดเป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (28.48 องศาเซลเซียส) รองลงมา คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ว่าง (28.07 องศาเซลเซียส) การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ (27.32 องศาเซลเซียส) และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่สีเขียว (27.17 องศาเซลเซียส) ตามลำดับ จากแผนที่ที่ 6.2 ชี้ให้เห็นว่า บริเวณจุดที่มีอุณหภูมิสูงสุดของเมืองเป็นบริเวณสนามกอล์ฟ สุรนารีกอล์ฟคลับ (33.19 องศาเซลเซียส) ซึ่งประกอบไปด้วยสนามหญ้า หลุมทราย และบ่อน้ำขนาดใหญ่ที่ไม่มีร่มเงา จึงอาจได้รับความร้อนสูงจากการดูดกลืนรังสีของดวงอาทิตย์ในตอนกลางวัน (ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โลกและดาราศาสตร์, 2560) จุดที่มีอุณหภูมิสูงสุดของเมืองรองลงมาในพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเป็นบริเวณเดียวกันกับพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดในปี พ.ศ. 2535 กล่าวคือ พื้นที่บริเวณทางขวาของศาลากลางจังหวัดในเขตพื้นที่เมืองเก่า (31.76 องศาเซลเซียส) ซึ่งในช่วงปีดังกล่าวมีการขยายตัวของสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2535 ประมาณ 0.28 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 83) ส่วนจุดที่มีอุณหภูมิต่ำสุดของเมือง ยังคงเป็นพื้นที่สวนน้ำบุ่งตาหลั่วเฉลิมพระเกียรติรัชกาลที่ 9 เช่นเดียวกันกับในปี พ.ศ. 2535 (20.21 องศาเซลเซียส)

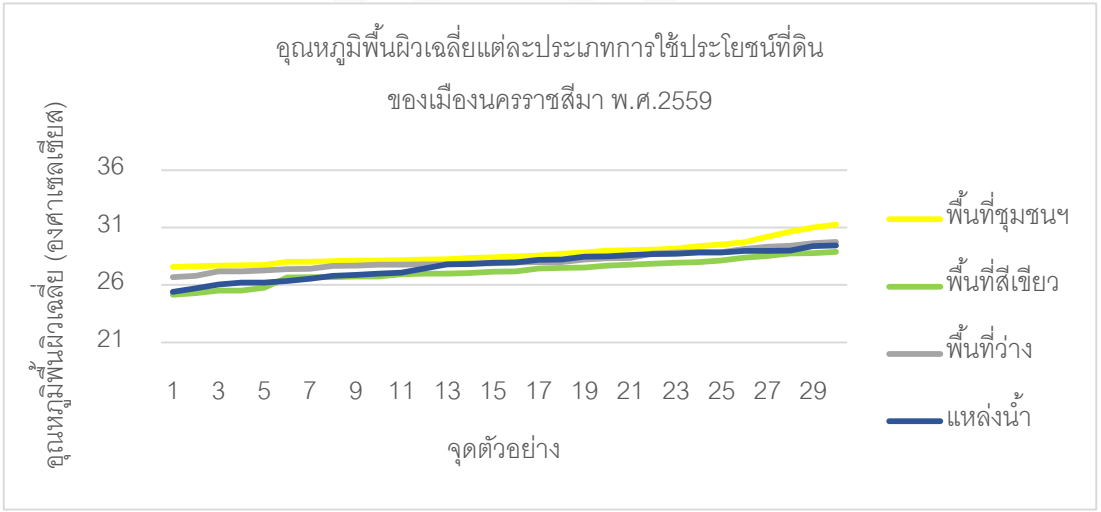


รูปภาพที่ 6.2 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2545

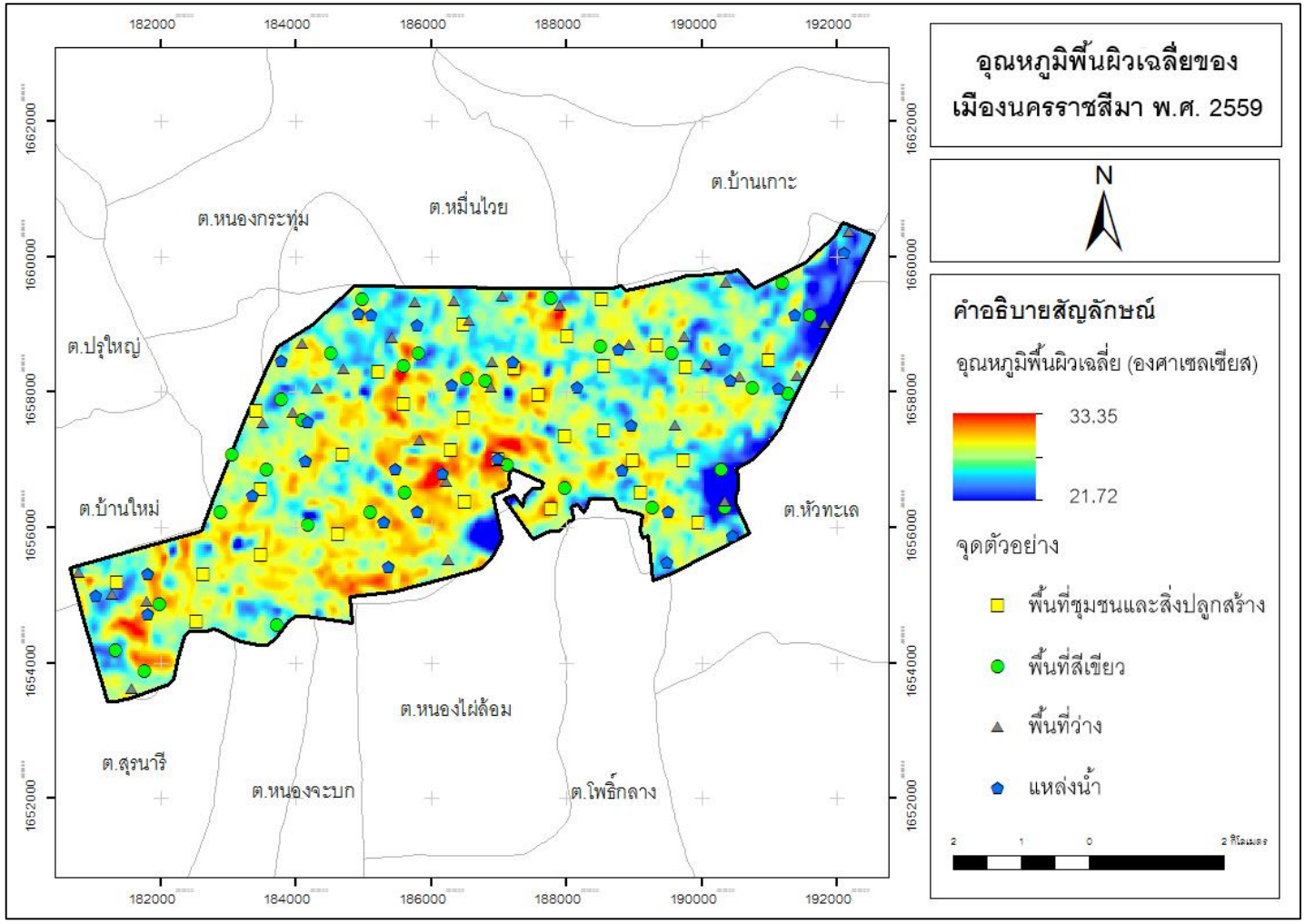


แผนที่ 6.2 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2545

ปี พ.ศ. 2559 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองนครราชสีมามีค่า 28.04 องศาเซลเซียส (รูปภาพที่ 6.3) โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยสูงสุด (28.75 องศาเซลเซียส) รองลงมา คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ว่าง (28.11 องศาเซลเซียส) การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ (27.72 องศาเซลเซียส) และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่สีเขียว (27.20 องศาเซลเซียส) ตามลำดับ จากแผนที่ที่ 6.3 แสดงให้เห็นว่า บริเวณจุดที่มีอุณหภูมิสูงสุดของเมืองเป็นพื้นที่บริเวณศูนย์การค้าเทอร์มินอล 21 (33.35 องศาเซลเซียส) ซึ่งเป็นอาคารห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ (ประมาณ 32 ไร่ หรือ 0.05 ตารางกิโลเมตร) โดยพื้นที่บริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิพื้นผิวสูงใกล้เคียงกันกับพื้นที่ในบริเวณศูนย์การค้าเดอะมอลล์นครราชสีมาซึ่งเป็นห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่อีกแห่งของจังหวัดนครราชสีมา (ประมาณ 57 ไร่ หรือ 0.09 ตารางกิโลเมตร) บริเวณรอบที่ทำการเทศบาลนครนครราชสีมา บริเวณพื้นที่ก่อสร้างศูนย์การค้าคลังสเตชั่น รวมถึง บริเวณปั๊มน้ำมันทางทิศเหนือของเมืองใกล้กับสถานีขนส่งผู้โดยสารจังหวัดนครราชสีมาแห่งที่ 2 ซึ่งมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 31 องศาเซลเซียส จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ในพื้นที่ทุกบริเวณที่กล่าวมา ล้วนเป็นสิ่งปลูกสร้างขนาดใหญ่ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์เพื่อการพาณิชยกรรม การค้าและการบริการ และเป็นพื้นที่โครงการก่อสร้างห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่แห่งใหม่ ซึ่งเกิดจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและการพัฒนาของเมืองนครราชสีมา ส่วนจุดที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด ยังคงเป็นพื้นที่ของสวนน้ำบุ่งตาหลั่วเฉลิมพระเกียรติรัชกาลที่ 9 เช่นเดียวกัน (21.72 องศาเซลเซียส)



รูปภาพที่ 6.3 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2559



แผนที่ 6.3 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2559

จากผลการศึกษาข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยสูงสุด ในขณะที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่สีเขียวเป็นบริเวณพื้นที่ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยต่ำสุด ทั้งนี้ เนื่องมาจากความแตกต่างของค่าการสะท้อนของพื้นผิวของวัสดุ วัตถุ และความสามารถในการกักเก็บความร้อนของพื้นผิวในการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 2 ประเภท กล่าวคือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง บริเวณอาคาร โรงงานอุตสาหกรรม ที่มีพื้นผิวปกคลุมด้วยคอนกรีต ไม้ และสังกะสี จะมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวค่อนข้างสูง ส่วนพื้นที่สีเขียว ที่มีความชุ่มชื้นของน้ำจะมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวค่อนข้างต่ำ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2558) พื้นผิวที่ปกคลุมด้วยวัสดุประเภทคอนกรีต ยางมะตอย หรือวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร มีค่า Thermal Admittance หรือการดูดซับความร้อนในตอนกลางวัน และปลดปล่อยค่าความร้อนออกมาในตอนกลางคืน มากกว่าพื้นผิวที่เป็นวัสดุธรรมชาติหรือพื้นที่สีเขียว รวมทั้ง วัสดุก่อสร้างอาคารของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีความสามารถในการเก็บกักความชื้นได้น้อยกว่าพื้นที่สีเขียว และแหล่งน้ำ ซึ่งความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยบรรเทาความร้อนจากอุณหภูมิพื้นผิว ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีค่าสูงกว่าพื้นที่สีเขียวและแหล่งน้ำ (Oke et al., 1991; วันเพ็ญ เจริญตระกูลปีติ, 2555; 2557) ดังจะเห็นได้จาก จุดตัวอย่างของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ทั้ง 30 จุด ในแต่ละปี จากตารางที่ 6.1 จะเห็นได้ว่า อาคารที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงมีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตถึงปัจจุบัน โดยในอดีต อาคารที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูง เป็นลักษณะของอาคารขนาดใหญ่และอาคารที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาเศรษฐกิจและเกิดการขยายตัวของเมืองเพิ่มมากขึ้น ทำให้อาคารที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูง เปลี่ยนแปลงไปเป็นลักษณะของอาคารขนาดใหญ่ประเภทห้างค้าปลีก ลานจอดรถ และอาคารสูง โดยเฉพาะ อาคารที่อยู่ในบริเวณพื้นคอนกรีตโล่งกว้าง ไม่มีพื้นที่สีเขียวใกล้เคียง ที่สามารถช่วยบรรเทาความร้อนของพื้นผิวได้ ตามข้อมูลข้างต้นที่กล่าวมา

ผลการศึกษาครั้งนี้ สอดคล้องกับผลจากงานวิจัยในหลายชิ้นที่ระบุถึง อุณหภูมิพื้นผิวที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อบริเวณดังกล่าวมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เมือง อาคารและสิ่งปลูกสร้าง และอุตสาหกรรม ในขณะที่ พื้นที่สีเขียวและแหล่งน้ำมีอุณหภูมิพื้นผิวที่ต่ำ (Connors et al., 2013; Honjo et al., 2017; Su et al., 2010) นอกจากนั้น งานวิจัยหลายชิ้นยังชี้ให้เห็นว่า ถึงแม้จะเป็นพื้นที่เมือง หากแต่อุณหภูมิพื้นผิวสามารถลดลงได้เมื่อมีการใช้วัสดุปกคลุมหลังคาหรือวัสดุก่อสร้างอาคารบางชนิด หรือการใช้วัสดุธรรมชาติปกคลุมอาคารหรือการเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายนอกอาคาร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.1 ลักษณะอาคารและอุณหภูมิพื้นผิวของจุดตัวอย่าง 30 จุดในพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง

	พ.ศ. 2535	°C	พ.ศ. 2545	°C	พ.ศ. 2559	°C
1	อาคารที่อยู่อาศัยชั้นเดียว	23.82	อาคารที่อยู่อาศัย 1-2 ชั้น	26.37	อาคารที่อยู่อาศัย 1-2 ชั้น	27.12
2	หอพักสูง มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	24.25	อาคารที่อยู่อาศัย 2 ชั้น	26.87	อาคารสมาคมฮากกานครราชสีมา 3 ชั้น	27.12
3	อาคารที่อยู่อาศัยชั้นเดียว	24.25	อาคารที่อยู่อาศัยทาวน์เฮ้า 2 ชั้น	26.87	อาคารที่อยู่อาศัย 2 ชั้น	27.66
4	อาคารขนาดใหญ่ในสำนักชลประทานที่ 8	24.68	อาคารที่อยู่อาศัย 1-2 ชั้น	26.87	อาคารที่อยู่อาศัย 2 ชั้น	27.66
5	อาคารสูง มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	25.12	อาคารที่อยู่อาศัยกึ่งพาณิชย์ 3 ชั้น	27.86	อาคารสมาคมศิษย์เก่าสุรนารีวิทยา 2 ชั้น	27.75
6	หอพักและแฟลต 4-5 ชั้น	25.12	อาคารที่อยู่อาศัยขนาดใหญ่ ชั้นเดียว	27.86	อาคารชั้นเดียวขนาดใหญ่ โรงน้ำแข็ง	27.75
7	อาคารพาณิชย์แถว 3 ชั้น	25.12	อาคารสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล	27.86	อาคารที่อยู่อาศัยสูง 5 ชั้น	28.01
8	อาคารที่อยู่อาศัยทาวน์เฮ้าส์ 2 ชั้น	25.12	อาคารพาณิชย์ 3 ชั้น ซ. กีฬากลาง 8	27.86	อาคารพาณิชย์ 3 ชั้น	28.03
9	อาคารบ้านพักทหารหนองไผ่ล้อม ชั้นเดียว	25.12	อาคารสูง มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	27.86	อาคารที่อยู่อาศัยกึ่งพาณิชย์ 3 ชั้น	28.03
10	วัดโพธิ์	25.12	วัดป่าสาลวัน	27.86	อาคารสูง มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	28.08
11	อาคารที่อยู่อาศัยทาวน์เฮ้าส์ 2 ชั้น	25.12	อาคารที่อยู่อาศัย 1-2 ชั้น	27.86	อาคารพาณิชย์ 3 ชั้น	28.13
12	อาคารที่อยู่อาศัยกึ่งอาคารพาณิชย์ 3 ชั้น	25.12	อาคารที่อยู่อาศัย 1-2 ชั้น	28.36	อาคารที่อยู่อาศัย 4 ชั้น	28.13
13	อาคารขนาดใหญ่ชั้นเดียว	25.55	อาคารโรงงานขนาดใหญ่ ชั้นเดียว	28.36	อาคารขนาดใหญ่ บริษัทเอกชน	28.21
14	อาคารสูงในวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี โรงพยาบาลมหาราช	25.55	อาคารที่อยู่อาศัยกึ่งอาคารพาณิชย์ 3 ชั้น	28.36	อาคารโรงแรมสูง 7 ชั้น	28.23
15	วัดพายัพ	25.55	อาคารพาณิชย์แถว 4 ชั้น	28.36	อาคารที่อยู่อาศัย 1-3 ชั้น	28.33
16	อาคารที่อยู่อาศัย 2 ชั้น	25.55	อาคารที่อยู่อาศัยทาวน์เฮ้าส์ 2 ชั้น	28.36	อาคารขนาดใหญ่ภายในสำนักชลประทานที่ 8	28.45
17	อาคารพาณิชย์ 2 ชั้น	25.55	อาคารที่อยู่อาศัย 2 ชั้น ภายในหมู่บ้าน	28.36	อาคารสนามแบดมินตัน	28.45

	พ.ศ. 2535	˚C	พ.ศ. 2545	˚C	พ.ศ. 2559	˚C
18	อาคารขนาดใหญ่ชั้นเดียว อู่เชิดชัย อุตสาหกรรม	25.55	อาคารสูง ภายในโรงพยาบาลมหาราช	28.85	ลานจอดรถขนาดใหญ่	28.54
19	อาคารบ้านพักทหารหนองไผ่ล้อม ชั้นเดียว	25.55	อาคารขนาดใหญ่ ธนาคาร	28.85	อาคารที่อยู่อาศัย 1-2 ชั้น	28.82
20	ตลาดย่าโม	25.55	อาคารพาณิชย์แถว 3 ชั้น	28.85	อาคารที่อยู่อาศัย 4 ชั้น	28.83
21	ศาลากลางจังหวัดนครราชสีมา	25.55	อาคารที่อยู่อาศัย 5 ชั้น	28.85	อาคารที่อยู่อาศัย 1-3 ชั้น	28.88
22	อาคารบ้านพักข้าราชการตุลาการ 11 ชั้น	25.55	อาคารพาณิชย์ 4 ชั้น	28.85	อาคารห้างค้าปลีกขนาดใหญ่	29.35
23	อาคารบ้านพักทหารหนองไผ่ล้อม ชั้นเดียว	25.55	อาคารที่อยู่อาศัย 1-3 ชั้น	28.85	อาคารที่อยู่อาศัย 2 ชั้น	29.35
24	ตลาดใหม่แม่กิมเฮง	25.98	อาคารสูง 9 ชั้น โรงแรมจอมสุรางค์	29.34	ลานจอดรถใกล้อาคารพาณิชย์ 3 ชั้น	29.43
25	อาคารขนาดใหญ่สำหรับจอดรถบรรทุก ชั้นเดียว	25.98	อาคารบ้านพักข้าราชการตุลาการ 11 ชั้น	29.34	อาคารสูง อาคารจอดรถ ในโรงพยาบาล มหาราช	29.66
26	อาคารแฟลตตำรวจ 5 ชั้น	25.98	อาคารพาณิชย์แถว 3 ชั้น	29.34	กลุ่มอาคารที่อยู่อาศัยหนาแน่น 1-2 ชั้น	30.28
27	อาคารตึกแถวที่อยู่อาศัย 2 ชั้น	25.98	พื้นที่ก่อสร้างของคลังสเตชั่น	30.31	อาคารหอพักสูง 4 ชั้น	30.30
28	อาคารที่อยู่อาศัยกึ่งอาคารพาณิชย์ 3 ชั้น	25.98	อาคารคลังพลาซ่าจอมสุรางค์	30.31	สนามม้า ค่ายสุรนารี	31.00
29	อาคารพาณิชย์ 3 ชั้น	26.83	อาคารบ้านพักทหารหนองไผ่ล้อม	30.31	อาคารบ้านพักทหารหนองไผ่ล้อม	31.09
30	กลุ่มอาคารที่อยู่อาศัยหนาแน่น 1-2 ชั้น	27.25	ตลาดใหม่แม่กิมเฮง	30.31	อาคารห้างค้าปลีกขนาดใหญ่	31.88
	อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย	**25.43**	**อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย**	**28.48**	**อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย**	**28.75**

CHULALONGKORN UNIVERSITY

อาทิ การใช้เทคโนโลยี Cool roof คือ แผ่น PCM (Phase Change Material) ติดตั้งภายในผนังของอาคารตัวอย่างในพื้นที่เมืองทั่วโลก 24 แห่ง ซึ่งทำให้อุณหภูมิพื้นผิวอาคารลดลงจาก 35 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิพื้นผิวของอาคารทั่วไป) เหลือเพียงไม่ถึง 25 องศาเซลเซียสเท่านั้น (Saffari et al., 2018) เช่นเดียวกันกับการใช้เทคโนโลยีระบายความร้อนของอาคารที่สามารถลดอุณหภูมิพื้นผิวของอาคารได้ ดังเช่นผลการศึกษาของ Leo Samuel et al. (2018) ที่ใช้เทคโนโลยี Thermally Activated Building System (TABS) ในการก่อสร้างอาคารจำลองในประเทศอินเดีย โดยการติดตั้งระบบท่อน้ำซึ่งสามารถช่วยระบายความร้อนจากตัวอาคารได้ถึง 3.9 องศาเซลเซียส และผลการศึกษาของ Moosavi et al. (2018) ในประเทศอิหร่าน ที่ติดตั้งปล่องระบายความร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์พร้อมระบบทำความเย็นแบบไฮบริด ซึ่งสามารถช่วยให้อุณหภูมิพื้นผิวลดลง 0.7 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดความสบายในตัวอาคารเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 30 และลดการใช้พลังงานถึงร้อยละ 20 นอกจากนั้น การปรับเปลี่ยนวัสดุปกคลุมหลังคายังช่วยลดอุณหภูมิพื้นผิวได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย อาทิ การใช้เทคโนโลยี High Solar Reflectance roof ซึ่งเป็นวัสดุปกคลุมที่สามารถสะท้อนความร้อนจากรังสีของดวงอาทิตย์ได้ ทดลองติดตั้งบนหลังคาของอาคารหลากหลายประเภทจากที่ต่าง ๆ กันทั่วประเทศอิตาลีทั้งหมด 5 แห่ง พบว่า วัสดุปกคลุมนี้สามารถสะท้อนพลังงานจากดวงอาทิตย์ได้สูงสุดที่ร้อยละ 32 ช่วยประหยัดพลังงานในอาคารได้สูงสุดที่ระดับ 0.8 กล่าวคือ สามารถช่วยลดอุณหภูมิภายในอาคารได้ถึง 4.7 องศาเซลเซียส และยังสามารถลดอุณหภูมิพื้นผิวของอาคารได้ประมาณร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับอุณหภูมิพื้นผิวของอาคารคอนกรีต (Piselli et al., 2017) โดยเฉพาะการใช้วัสดุธรรมชาติปกคลุมอาคารหรือการเพิ่มพื้นที่สีเขียวที่สามารถลดอุณหภูมิพื้นผิวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ผลการศึกษาของ Vox et al. (2018) ที่ทดลองปลูกมะลุลี และ Bower plant ที่เป็นพืชเถาไม้เลื้อย ให้ปกคลุมพื้นผิวอาคารในมหาวิทยาลัยบารี ประเทศอิตาลี พบว่า อุณหภูมิพื้นผิวอาคารที่ใช้วัสดุธรรมชาติปกคลุมต่ำกว่าอาคารคอนกรีตทั่วไปอยู่ 9 องศาเซลเซียส อีกทั้งยังให้ประโยชน์ด้านความสวยงามในระยะยาวอีกด้วย เช่นเดียวกันกับผลการศึกษาของ Khabaz (2018) ในประเทศซาอุดิอาระเบีย ที่ทดลองใช้ Green roof ใน 2 ลักษณะ คือ หลังคาอาคารที่ปกคลุมด้วยหญ้า กับไม้พุ่ม พบว่า อุณหภูมิพื้นผิวของอาคารลดลงสูงสุดถึงร้อยละ 89 เมื่อใช้ไม้พุ่มเป็นวัสดุปกคลุม ในขณะที่ การใช้หญ้าปกคลุมพื้นผิวหลังคาอาคารช่วยลดอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุดร้อยละ 74 แต่ยังไม่เห็นถึงความแตกต่างอย่างชัดเจนในบางพื้นที่เหมือนกับการใช้ไม้พุ่มเป็นวัสดุปกคลุมหลังคาอาคาร เนื่องจากไม้พุ่มช่วยให้เกิดช่องว่างของอากาศ ทำให้การระบายความร้อนสะดวกยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้อุณหภูมิภายในอาคารลดต่ำลงอีกด้วย

ทั้งนี้ จากการศึกษาอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมาในระยะเวลา 25 ปี (ปี พ.ศ. 2535 - ปี พ.ศ. 2559) (ตารางที่ 6.2 และ รูปภาพที่ 6.4) พบว่า อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองสูงขึ้น 3.3 องศาเซลเซียส และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยที่อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น 3.32 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของพื้นที่สีเขียวเพิ่มขึ้น 2.76 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของพื้นที่ว่างเพิ่มขึ้น 3.14 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของแหล่งน้ำ เพิ่มขึ้น 2.97 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง รวมถึง การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และการลดลงของพื้นที่สีเขียว

อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองนครราชสีมามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นนับตั้งแต่ในปี พ.ศ. 2535 เป็นต้นมา โดยการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในภาพรวมของเมืองนครราชสีมาในช่วง 30 ปี (พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2559) พบว่า อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 0.89 ต่อปี (เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.22 องศาเซลเซียสต่อปี) โดยในช่วงปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 1.23 ต่อปี (เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.31 องศาเซลเซียสต่อปี) ส่วนในช่วงปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2559 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 0.06 ต่อปี (เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.01 องศาเซลเซียสต่อปี) เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองพบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2559 เป็นช่วงที่มีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองน้อยที่สุด แต่หากพิจาณาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาดังกล่าวของเมืองนครราชสีมา พบว่าเมืองมีการเพิ่มขึ้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชนและสิ่งปลูกสร้างสูงขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 1.88 ต่อปี (เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.39 ตารางกิโลเมตรต่อปี) ในขณะที่ช่วงปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545 มีพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 1.73 ต่อปี (เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.31 ตารางกิโลเมตรต่อปี) ในขณะเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่สีเขียวในช่วงปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2559 ลดลงในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 2.96 ต่อปี (ลดลงเฉลี่ย 0.38 ตารางกิโลเมตรต่อปี) ซึ่งลดลงมามากกว่าในช่วงปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545 ที่ลดลงไปในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 0.51 (ลดลงเฉลี่ย 0.07 ตารางกิโลเมตรต่อปี) เท่านั้น

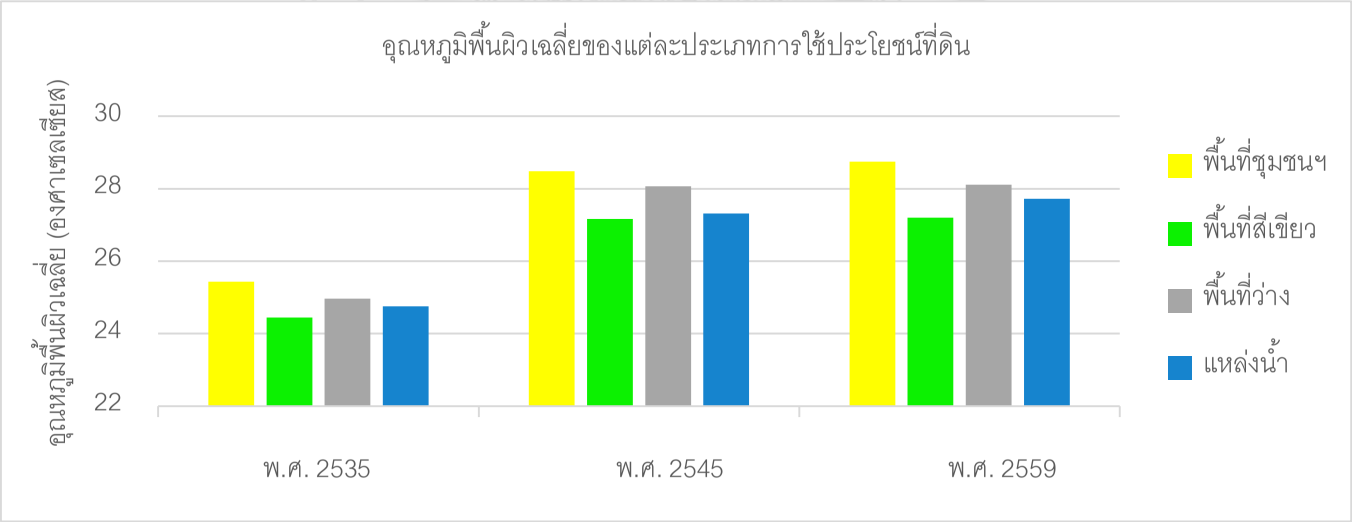
ผลการศึกษาดังกล่าวไม่เป็นไปตามสมมติฐานจากการอ้างอิงของงานวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวว่า การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างและการลดลงของพื้นที่สีเขียว จะส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองในลักษณะดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองอาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากอุณหภูมิเฉลี่ยของเมืองนครราชสีมาในช่วงเวลาที่ถ่ายภาพของปี พ.ศ. 2545 (27.4 องศาเซลเซียส) สูงกว่าในปี พ.ศ. 2535 (23 องศาเซลเซียส) มากถึง 4.4 องศาเซลเซียส ในขณะที่ อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลาที่ถ่ายภาพของปี พ.ศ. 2559 ต่ำกว่าปี พ.ศ. 2545 อยู่ 2.1 องศาเซลเซียส (25.3 องศาเซลเซียส) (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2560) โดยสภาวการณ์ทั่วไปแล้ว อุณหภูมิอากาศจะมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิพื้นผิว อันเป็นผลมาจากองค์ประกอบต่าง ๆ ในอากาศขณะนั้น ได้แก่ ค่าความชื้นในอากาศ และความเร็วลมในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งจากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา (2560) พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545 อุณหภูมิพื้นผิวมีค่ามากกว่าอุณหภูมิอากาศไม่มากนัก (1.74 และ 0.39 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) โดยที่ความชื้นในอากาศในช่วงเวลาดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกัน (ร้อยละ 62 และร้อยละ 63 ตามลำดับ) รวมทั้งความเร็วลมในพื้นที่ยังคงมีค่าใกล้เคียงกัน (1.4 และ 1.1 Knots ตามลำดับ) ในขณะที่ ปี พ.ศ. 2559 อุณหภูมิพื้นผิวมีค่ามากกว่าอุณหภูมิอากาศมาก (3.34 องศาเซลเซียส) โดยที่ค่าความชื้นในอากาศค่อนข้างสูง (ร้อยละ 69) และมีความเร็วลมสูงกว่าเช่นกัน (2.3 Knots) ทำให้ความแตกต่างขององค์ประกอบในอากาศต่าง ๆ ในช่วงปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2559 มีมากกว่าในช่วงปีแรก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.2 อุณหภูมิพื้นผิวของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2535 พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2559

ประเภท	อุณหภูมิพื้นผิว พ.ศ. 2535			อุณหภูมิพื้นผิว พ.ศ. 2545			อุณหภูมิพื้นผิว พ.ศ. 2559		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
พื้นที่ชุมชนฯ	27.68	23.82	25.43	30.80	25.87	28.48	31.25	27.56	28.75
พื้นที่สีเขียว	25.98	22.50	24.44	29.83	23.84	27.17	28.89	25.15	27.20
พื้นที่ว่าง	26.83	22.94	24.97	30.31	25.87	28.07	29.74	26.68	28.11
แหล่งน้ำ	26.83	22.50	24.75	29.83	25.33	27.32	29.44	25.39	27.72
เฉลี่ยรวม			24.74			27.79			28.04



รูปภาพที่ 6.4 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

6.1.2 ผลการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิว

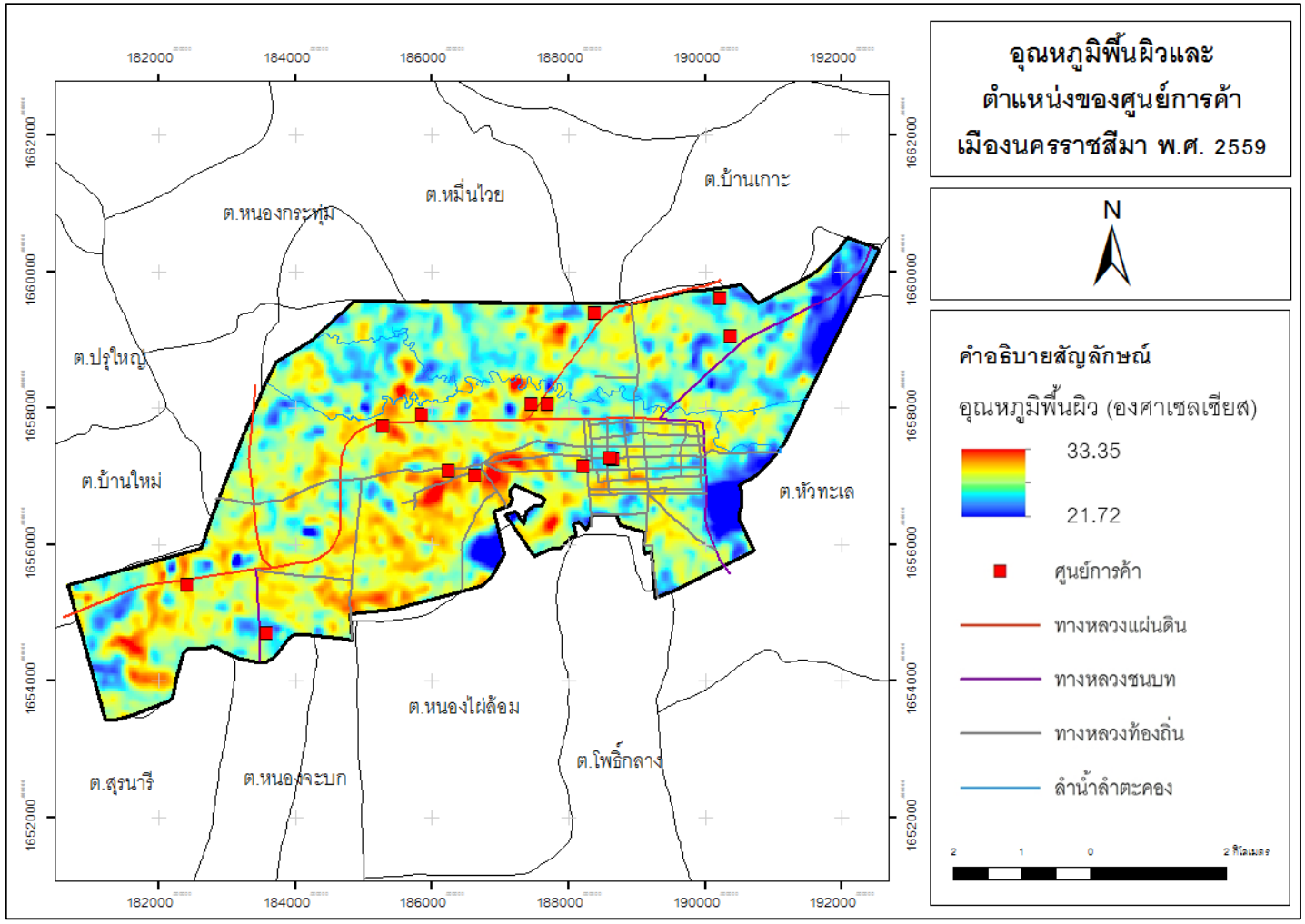
จากผลการศึกษาข้างต้นชี้ให้เห็นว่า การขยายตัวของเมืองส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวภายในเมืองนครราชสีมา ซึ่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะการขยายตัวของเมือง ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวที่แตกต่างกันออกไป สามารถอภิปรายได้ดังต่อไปนี้

6.1.2.1 ลักษณะการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิว

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของเมืองนครราชสีมา พบว่า เมืองนครราชสีมามีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด ซึ่งมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่อดีต ในขณะที่ พื้นที่สีเขียวมีขนาดพื้นที่ลดลงอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในลักษณะดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าเมืองนครราชสีมามีความเป็นเมืองสูง ซึ่งเป็นผลมาจากนโยบายของภาครัฐที่ต้องการพัฒนาด้านเศรษฐกิจของเมืองนครราชสีมาให้เป็นศูนย์กลางของการค้าในระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง โดยมีการเพิ่มจำนวนขึ้นของศูนย์การค้าหลายแห่งจากอดีต กระจายไปรอบเมืองบริเวณถนนสายหลักของเมืองนครราชสีมาที่จะสะดวกต่อการเดินทางเข้ามาทำกิจกรรมของประชากร ซึ่งก่อให้เกิดการขยายตัวของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ตามมา อาทิ โรงแรม ที่อยู่อาศัย ที่จะสามารถรองรับการเดินทางเข้ามาภายในเมืองของประชากรทั้งถาวรและประชากรแฝงที่มีจำนวนสูงถึงประมาณ 200,000 – 400,000 คนต่อวัน (สำนักงานนโยบายและแผนพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากแผนที่ 6.4 แสดงอุณหภูมิพื้นผิวและตำแหน่งของศูนย์การค้าในเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2559 จะเห็นได้ว่า ตำแหน่งของศูนย์การค้าที่กระจายไปตามเส้นทางคมนาคมของเมืองนครราชสีมา ค่อนข้างสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิว ค่าอุณหภูมิพื้นผิวสูงจะอยู่ในบริเวณพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง โดยเฉพาะในบริเวณที่เป็นพื้นที่เมืองหนาแน่น และบริเวณที่เป็นที่ตั้งของศูนย์การค้าอยู่ในบริเวณใกล้เคียง จากผลการศึกษาค่าอุณหภูมิพื้นผิวของตำแหน่งศูนย์การค้าต่าง ๆ ทั้ง 14 แห่งภายในเมืองนครราชสีมา พบว่า ค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยอยู่ที่ 28.60 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2559 (28.04 องศาเซลเซียส) และถึงแม้ว่าจะไม่ได้มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย (28.75 องศาเซลเซียส) ของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในปีเดียวกันก็ตาม แต่พื้นที่บริเวณโดยรอบศูนย์การค้าและบริเวณพื้นที่ชุมชน



แผนที่ 6.4 อุณหภูมิพื้นผิวและตำแหน่งของศูนย์การค้าเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2559

และสิ่งปลูกสร้างที่เกิดจากการขยายตัวของเมือง อาทิ ที่อยู่อาศัย และโรงแรม ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อรองรับการเจริญเติบโตของเมืองและจำนวนประชากรแฝงที่เดินทางเข้ามาภายในบริเวณเมืองเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งบริเวณทางทิศเหนือของเมืองนครราชสีมา และตามเส้นทางคมนาคม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบริเวณดังกล่าวมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวสูงอย่างชัดเจน

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าการขยายตัวของเมืองทั้งในรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะการขยายตัวของเมือง ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมาทั้งสิ้น การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง รวมถึง การขยายตัวของพื้นที่เมืองไปตามเส้นทางคมนาคมและพื้นที่โดยรอบบริเวณศูนย์การค้าภายในเมืองนครราชสีมา ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวบริเวณนั้นสูงขึ้น ประกอบกับการลดลงของพื้นที่สีเขียวของเมืองอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน

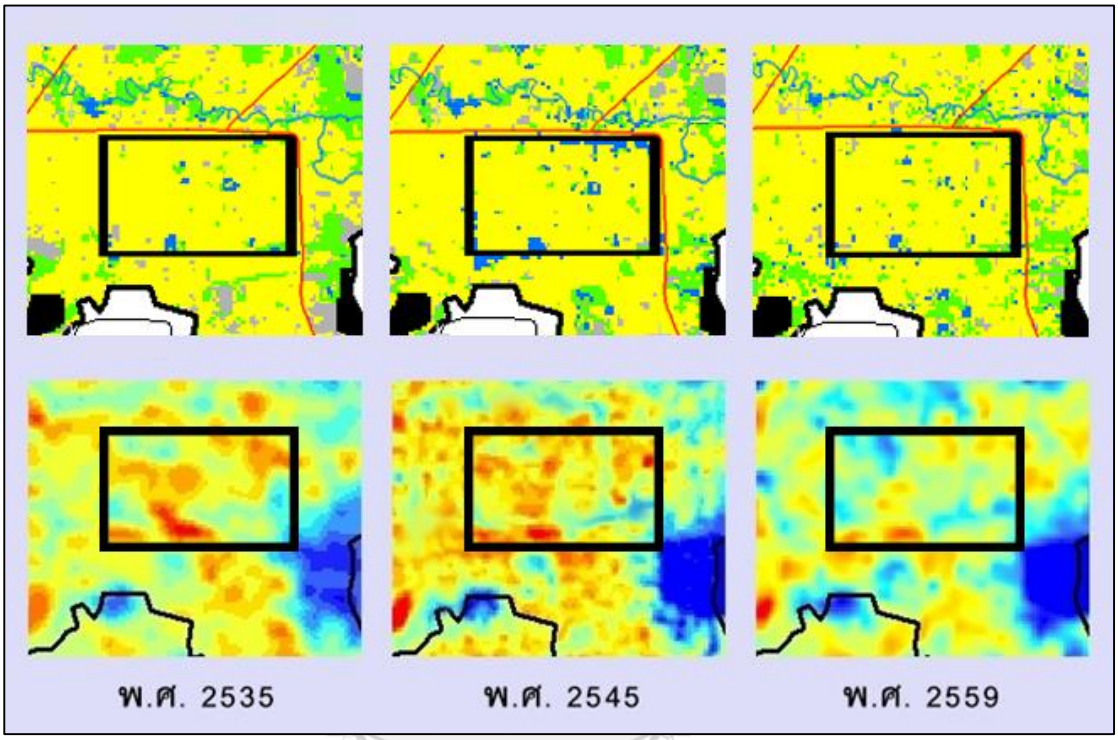
6.1.2.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวจากการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมาทั้ง 3 ช่วงเวลา เมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกันกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมาที่ได้จากผลการศึกษาข้างต้น ทำให้ทราบถึงผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิว ดังนี้

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมาในระหว่างปี พ.ศ. 2535 - พ.ศ. 2559 ประกอบกับข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบบริเวณพื้นที่เมืองเก่ากับค่าอุณหภูมิพื้นผิวของแต่ละปีที่ศึกษา จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิพื้นผิวในทั้ง 3 ปีที่ศึกษา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ซึ่งอุณหภูมิพื้นผิวที่สูงที่สุดในช่วงปี พ.ศ. 2535 - พ.ศ. 2545 คือ บริเวณพื้นที่เมืองเก่าที่มีสิ่งปลูกสร้างหนาแน่น และมีการดำเนินกิจกรรมภายในเมืองอย่างเข้มข้น ทั้งการใช้พลังงานจากการจราจร และพลังงานในอาคาร รวมถึงการสะท้อนรังสีจากพื้นผิวอาคาร ทำให้เป็นจุดที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงที่สุดในเมือง ได้แก่ 28.10 องศาเซลเซียส (พ.ศ. 2535) และ 30.28 องศาเซลเซียส (พ.ศ. 2545) แต่เนื่องจากความหนาแน่นของบริเวณพื้นที่เมืองเก่า ทำให้การขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2559 กระจายพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างออกรอบนอกของเมืองมากขึ้น บริเวณพื้นที่เมืองเก่าจึงมีอุณหภูมิพื้นผิวที่ต่ำลง (รูปภาพที่ 6.5) พื้นที่เมืองเก่าที่มีการจำกัดการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มมากขึ้น รวมถึงการกระจายพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างออกไปในบริเวณโดยรอบ ไม่ได้กระจุกอยู่เพียงบริเวณศูนย์กลางของเมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตามที่เป็นมาในอดีต ความเข้มข้นของกิจกรรมที่เคยเป็นต้นกำเนิดของความร้อนและอุณหภูมิพื้นผิวก็ลดลงเช่นกัน ดังนั้น อุณหภูมิพื้นผิวที่สูงที่สุดของเมืองในปี พ.ศ. 2559 จึงไม่ได้อยู่ในบริเวณพื้นที่เมืองเก่า แต่เป็นพื้นที่ศูนย์การค้าเทอร์มินอล 21 บริเวณนอกเขตพื้นที่เมืองเก่าที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่า (33.35 องศาเซลเซียส)

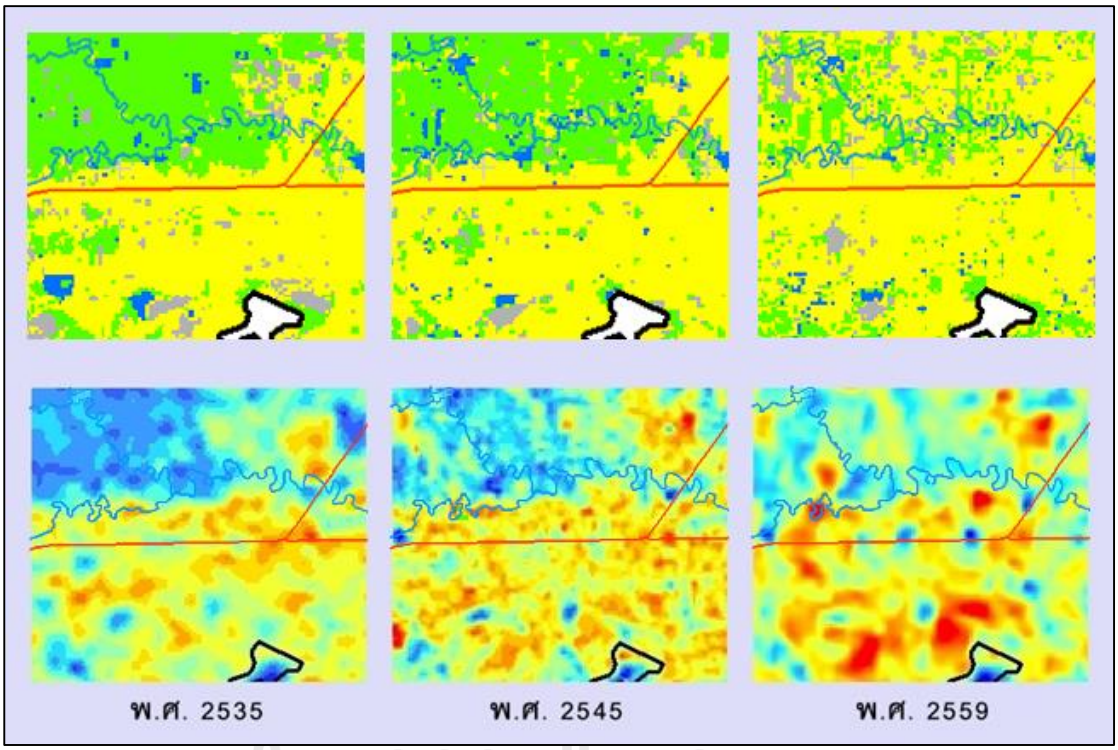


รูปภาพที่ 6.5 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินกับอุณหภูมิพื้นผิวบริเวณพื้นที่เขตเมืองเก่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความหนาแน่นของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เมืองเก่าจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้พื้นที่เมืองขยายตัวออกมาตามพื้นที่รอบนอกและเส้นทางคมนาคม แรงดึงดูดในการทำกิจกรรมเปลี่ยนเป้าหมายเป็นพื้นที่รอบนอกมากกว่าพื้นที่เมืองเก่า จุดที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงของเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2559 จึงมีการเปลี่ยนแปลงไปยังพื้นที่รอบนอก ซึ่งการขยายตัวของเมืองในลักษณะดังกล่าว ทำให้พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีขนาดเพิ่มขึ้น พื้นที่สีเขียวมีขนาดลดลง ดังจะเห็นได้จากรูปภาพที่ 6.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ทางเหนือของเมืองนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2535 พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2559 พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในปี พ.ศ. 2559 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์

ที่ดินไปตามเส้นทางคมนาคม และพื้นที่สีเขียว สอดคล้องกับการพัฒนาเมืองด้านเศรษฐกิจ อาทิ ศูนย์การค้า โรงแรม ปั๊มน้ำมัน เป็นต้น ตามถนนมิตรภาพ และใกล้เคียง ส่งผลให้ค่าอุณหภูมิพื้นผิวสูงขึ้นในบริเวณดังกล่าว อุณหภูมิพื้นผิวสูงสุดของเมืองในปี พ.ศ. 2559 เป็นบริเวณศูนย์การค้าเทอร์มินอล 21 (33.35 องศาเซลเซียส) และบริเวณศูนย์การค้าเดอะมอลล์โคราช (31.60 องศาเซลเซียส) นอกจากนี้ยังมีบริเวณสำนักงานเทศบาลนครนครราชสีมา พื้นที่ก่อสร้างศูนย์การค้าคลังสเตชั่น สถานีรถไฟนครราชสีมา และปั๊มน้ำมัน ที่มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวสูงเช่นเดียวกัน



CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปภาพที่ 6.6 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินกับอุณหภูมิพื้นผิวบริเวณพื้นที่ทางเหนือของเมืองนครราชสีมา

6.2 ความสัมพันธ์ของการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา

จากการศึกษาในหัวข้อที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า เมืองนครราชสีมามีแนวโน้มของอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ที่แสดงถึงการขยายตัวของเมืองและความเป็นเมือง ซึ่งเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยสูงที่สุดในเมืองนครราชสีมา และยังมีแนวโน้มที่อุณหภูมิพื้นผิวจะเพิ่มสูงขึ้นอีกในอนาคต ในทาง

ตรงกันข้าม การลดลงของพื้นที่สีเขียวซึ่งเป็นผลจากการขยายตัวของเมืองดังกล่าว มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวเช่นกัน ดังนั้น จากสถานการณ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การขยายตัวของเมืองมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองนครราชสีมา โดยผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างกับอุณหภูมิพื้นผิว พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.8139 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยทั้งสองมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูงในทิศทางแปรผันตามกัน เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square method) พบว่า สมการที่ได้มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจอยู่ที่ 0.6625 แสดงสมการได้ ดังนี้

$$y = 19.09205 + 0.146597x \quad (8)$$

เมื่อ x คือ สัดส่วนของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (ร้อยละ)

y คือ อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่สีเขียวและอุณหภูมิพื้นผิว พบว่า พื้นที่สีเขียวมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.63996 แสดงให้เห็นว่า พื้นที่สีเขียวมีความสัมพันธ์ในทิศทางที่ผกผันกับอุณหภูมิพื้นผิว สมการถดถอยเชิงเส้นด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจอยู่ที่ 0.4095 แสดงสมการได้ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$$y = 32.23731 - 0.14761x \quad (9)$$

เมื่อ x คือ สัดส่วนของพื้นที่สีเขียว (ร้อยละ)

y คือ อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย

จากสมการข้างต้นทั้ง 2 สมการ สามารถคำนวณอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยได้จากการเปลี่ยนแปลงขนาดของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 2 ประเภท (ตารางที่ 6.2) ผลการคำนวณชี้ให้เห็นว่า อุณหภูมิ

พื้นผิวเฉลี่ยมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อสัดส่วนของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยจะมีค่าลดลง เมื่อสัดส่วนของพื้นที่สีเขียวเพิ่มมากขึ้น

จากผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2569 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov ในสถานการณ์ที่ 1 ที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างจะมีขนาดร้อยละ 85.88 จะทำให้อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2569 ของเมืองนครราชสีมามีค่า 31.68 องศาเซลเซียส ซึ่งค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นผิวในปี พ.ศ. 2559 ถึง 3.60 องศาเซลเซียส ในขณะที่ พื้นที่สีเขียวจากการคาดการณ์มีพื้นที่ร้อยละ 11.67 จะทำให้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นผิวมีค่า 30.51 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นผิวในปี พ.ศ. 2559 (2.43 องศาเซลเซียส) เช่นเดียวกัน ส่วนการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในสถานการณ์ที่ 2 ซึ่งพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินร้อยละ 63.81 จะทำให้อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยมีค่า 28.44 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นผิวในปี พ.ศ. 2559 เพียง 0.40 องศาเซลเซียส ในขณะที่ พื้นที่สีเขียวตามการคาดการณ์ในสถานการณ์ที่ 2 มีพื้นที่ร้อยละ 13.43 ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยมีค่า 30.25 องศาเซลเซียส โดยสูงกว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นผิวในปี พ.ศ. 2559 เพียง 2.17 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 6.3 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่สีเขียว ในสัดส่วนพื้นที่ที่แตกต่างกัน

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (ร้อยละ)	อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	พื้นที่สีเขียว (ร้อยละ)	อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
10	20.55	10	30.76
20	22.02	**11.67**	**30.51**
30	23.48	**13.43**	**30.25**
40	24.95	20	29.28
50	26.42	30	27.81
60	27.88	40	26.33
63.81	**28.44**	50	24.85
70	29.35	60	23.38
80	30.81	70	21.90
85.88	**31.68**	80	20.42
90	32.38	90	18.95
100	33.75	100	17.47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากผลการศึกษาดังที่ได้กล่าวมาแล้วจึงสรุปได้ว่า การขยายตัวของเมืองส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา ซึ่งการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างอย่างต่อเนื่องในอนาคต ทั้งในกรณีของการขยายตัวของเมืองตามแนวโน้มที่เป็นมาในอดีต (สถานการณ์ที่ 1) และจากการขยายตัวของเมืองตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ (สถานการณ์ที่ 2) แต่การขยายตัวของเมืองโดยมีการกำหนดพื้นที่ในการขยายตัวของเมืองและการพัฒนาเมืองภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ตามสถานการณ์ที่ 2 จะช่วยให้การขยายตัวของเมืองที่จะเกิดขึ้นมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวที่ต่ำกว่าการขยายตัวของเมืองตามทิศทางที่เป็นมาในอดีต (สถานการณ์ที่ 1) แต่อย่างไรก็ตาม หน่วยงานที่ทำหน้าที่บริหารจัดการเมืองควรเตรียมการในการวางแผนเพื่อรองรับการขยายตัวของเมือง เพื่อป้องกันปัญหาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองในอนาคต ทั้งการกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดิน การกำหนดให้สงวนรักษาและเพิ่มพื้นที่สีเขียว การกำหนดรูปแบบและวัสดุในการก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างในอนาคตของเมือง

6.3 แนวทางและมาตรการเชิงนโยบายในการจัดการเมืองนครราชสีมา

จากผลการศึกษาที่สรุปได้ว่า การขยายตัวของเมืองนครราชสีมาส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิว และอุณภูมิพื้นผิวมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอีกในอนาคตตามการพัฒนาเมืองและการพัฒนาเศรษฐกิจตามนโยบายของภาครัฐ และการลงทุนของภาคเอกชน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวันและสุขภาพของประชากรในพื้นที่เมืองนครราชสีมา รวมทั้ง การใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมของเมือง แนวทางและมาตรการเชิงนโยบายที่ควรนำมาใช้ในการจัดการเมืองนครราชสีมา คือ การให้ความสำคัญกับการเพิ่มขนาดพื้นที่สีเขียว ควบคู่ไปกับ การพัฒนาเศรษฐกิจและการขยายตัวของพื้นที่เมืองนครราชสีมา ซึ่งจะทำให้เมืองนครราชสีมามีพื้นที่สีเขียวเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยต่ำลง และช่วยในการสร้างสมดุลแก่สิ่งแวดล้อม ลดปัญหามลพิษ รวมถึงสร้างทัศนียภาพที่ดีแก่เมืองนครราชสีมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.3.1 การทบทวนแนวทางและมาตรการเชิงนโยบายของภาครัฐในการจัดการเมือง

ประเทศไทยมีแนวทางและมาตรการเชิงนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการขยายตัวของเมือง การจัดการสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เมือง และการจัดการพื้นที่สีเขียวเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนหลากหลายแนวทางทั้งทางตรงและทางอ้อม สามารถนำมาปรับใช้เป็นกรอบในการกำหนดแนวทางและกรอบในการกำหนดนโยบายสำหรับการวางแผนการจัดการเมืองนครราชสีมาได้ โดยมีแนวทางและมาตรการเชิงนโยบายที่สามารถนำมาปรับใช้ในพื้นที่ของเทศบาลนครนครราชสีมาได้ สรุปพอสังเขปได้ดังนี้

6.3.1.1 ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2579)

ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี เป็นกรอบการพัฒนาประเทศในระยะยาว และเป็นแผนแม่บทหลักในการพัฒนาประเทศ เพื่อให้ส่วนราชการและหน่วยงานต่าง ๆ ใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ “ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้วด้วยการพัฒนาตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” เน้นการเพิ่มความแข็งแกร่งของศักยภาพของทรัพยากร กล่าวคือ การพัฒนาประเทศบนพื้นฐานของการวิจัย เพิ่มการลงทุนในด้านทรัพยากรมนุษย์และงานวิจัยให้สามารถที่จะพัฒนาแนวทางใหม่ ๆ ที่มีศักยภาพในการใช้ประโยชน์ได้จริง เพื่อแก้ไขปัญหาประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.3.1.2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2564)

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 จัดทำขึ้นภายใต้กรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2579) ซึ่งเป็นแผนหลักของการพัฒนาประเทศโดยมีเป้าหมายสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) มุ่งเน้นการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมให้เป็นปัจจัยหลักในการขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกด้าน ควบคู่ไปกับการพัฒนาทุนมนุษย์ และยกระดับคุณภาพชีวิต รวมทั้ง การปรับโครงสร้างประเทศไทยไปสู่ประเทศไทย 4.0 ตลอดจนการพัฒนาเชิงพื้นที่ เพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของเมืองต่าง ๆ ให้สูงขึ้นภายใต้การใช้มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ลักษณะการใช้ที่ดิน การจัดระเบียบผังเมือง และความปลอดภัย เพื่อกระจายโอกาสทางเศรษฐกิจและสังคมในการสร้างรายได้ให้ทั่วถึง และให้ความสำคัญในด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรธรรมชาติและยกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นการรักษาและฟื้นฟูฐานทรัพยากรธรรมชาติ สนับสนุนการเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของประชาชน

6.3.1.3 นโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2579)

นโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นกรอบนโยบายและทิศทางการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศอย่างบูรณาการในระยะ 20 ปีข้างหน้า โดยมีนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการขยายตัวของเมืองและการจัดการสิ่งแวดล้อมในเมือง ในประเด็นของการสร้างการเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อความมั่งคั่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

และยั่งยืนไปในทิศทางเดียวกันกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 โดยมีประเด็นการจัดการสิ่งแวดล้อมเมืองที่ประกอบด้วย 5 แนวทาง ได้แก่

(1) การจัดระเบียบการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมืองให้เหมาะสม

(2) การส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาเมืองในรูปแบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

(3) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของเมืองให้รองรับกับความต้องการและการดำเนินชีวิตของประชาชน

(4) การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเมืองทั้งแนวราบและแนวดิ่ง รวมถึงบนหลังคาอาคารและป่าไม้ในเมือง

(5) การพัฒนามาตรฐานและรูปแบบของเมืองที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาเมืองสีเขียวให้มีศักยภาพสู่มาตรฐานของเมืองสิ่งแวดล้อมยั่งยืนในอนาคต

6.3.1.4 นโยบายและแผนการบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดินของประเทศ (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2579)

นโยบายและแผนการบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดินของประเทศ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดินของประเทศ โดยคำนึงถึงมิติทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และความมั่นคงของประเทศ โดยมีประเด็นการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการพัฒนาประเทศและการขยายตัวอย่างรวดเร็วของพื้นที่เมือง ทำให้มีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น และความแปรปรวนของฤดูกาล (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2557) จึงมีการกำหนดกลยุทธ์ในการปรับตัวและจัดการเมืองอย่างสมดุลและยั่งยืนในพื้นที่ชุมชนและอุตสาหกรรม ได้แก่ การส่งเสริมและสนับสนุนการจัดรูปแบบเมืองที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน การเพิ่มพื้นที่สีเขียวทั้งในเมืองและรอบเมือง

6.3.1.5 แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2564)

แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2564) ให้ความสำคัญกับวาระการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลก โดยประเด็นสำคัญที่ต้องเร่งดำเนินการ ได้แก่ การสร้างความมั่นคง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ของฐานทรัพยากรธรรมชาติและยกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม การแก้ไขปัญหาวิกฤตสิ่งแวดล้อมเพื่อลดมลพิษที่เกิดจากการผลิตและการบริโภค การส่งเสริมการผลิตและการบริโภคที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การเตรียมความพร้อมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึง การจัดการเพื่อลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ ซึ่งมุ่งเน้นการเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการกำหนดแนวทางการวางผังเมืองที่มีการกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเป็นสัดส่วน ชัดเจน และสอดคล้องกับศักยภาพและรักษาความสมดุลของสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ เพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองและชุมชนในอนาคต รวมถึง การกำหนดพื้นที่สีเขียวรอบเมืองเพื่อเป็นพื้นที่แนวกันชนรอบเมืองและป้องกันการขยายตัวของเมืองอย่างไม่เป็นระบบ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559)

6.3.1.6 แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (พ.ศ. 2558 – พ.ศ. 2593)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ทั้งการรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ และการควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้ การขยายตัวอย่างรวดเร็วของพื้นที่เมือง ทำให้มีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น ในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงมีความจำเป็นต้องคำนึงถึงทิศทางของการพัฒนาเมือง มุ่งเน้นการสนับสนุนการวิจัยในทุก ๆ ด้าน รวมถึง การคาดการณ์ผลกระทบจากปัจจัยภูมิอากาศต่อแหล่งสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและพื้นที่สำคัญของประเทศ และพัฒนาการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นำมาศึกษาและปรับใช้ในแผนพัฒนาเมืองเพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพื้นที่เมืองให้สามารถเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

6.3.1.7 แนวทางการจัดการพื้นที่สีเขียวสำหรับชุมชนเมืองในประเทศไทย

แนวทางการจัดการพื้นที่สีเขียวสำหรับชุมชนเมืองในประเทศไทย เป็นแนวทางการพัฒนาพื้นที่สีเขียวของเมืองภายใต้โครงการการพัฒนาที่ยั่งยืนของเมืองและชุมชนของคณะทำงานอาเซียนด้านสิ่งแวดล้อมเมืองที่ยั่งยืน (AWGESC) (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560) โดยมีแนวทางเชิงนโยบายในการกำหนดแนวทางการพัฒนาพื้นที่สีเขียวสำหรับชุมชนเมืองเพื่อการรักษาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะเพื่อการบรรเทาปัญหาสภาวะอากาศเปลี่ยนแปลง และปัญหามลพิษและภัยพิบัติ โดยเสนอแนวทางให้มีการพัฒนาพื้นที่สีเขียวเพื่อ

ตอบสนองการเป็นเมืองแนวตั้ง และคำนึงถึงการใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่ามากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่สีเขียวสาธารณะซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของเมือง จำเป็นต้องเป็นพื้นที่ที่ประชากรเมืองสามารถเข้าถึงได้ เป็นพื้นที่สีเขียวที่มีคุณค่ากับชุมชนและมีประโยชน์ต่อคนหลากหลายกลุ่มที่อาศัยภายในเมือง รวมถึงการออกแบบเมืองในอนาคตต้องสามารถตอบสนองคุณภาพชีวิตที่ดี การมีพื้นที่พักผ่อนและพื้นที่สุขภาวะที่เพียงพอและมีคุณภาพ การมีพื้นที่ออกกำลังกายและสันทนาการสำหรับกลุ่มผู้สูงอายุ

6.3.2 ข้อเสนอแนะแนวทางและมาตรการเชิงนโยบายในการจัดการเมืองนครราชสีมา

จากผลการศึกษาการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2559 ประกอบกับ ผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลอง CA-Markov ในปี พ.ศ. 2569 พบว่า เมืองนครราชสีมามีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต โดยเฉพาะพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง ทิศทางการขยายตัวของเมืองเป็นไปตามแนวเส้นทางคมนาคมสายหลักของเมืองในแนวทิศตะวันออกและตะวันตก และการขยายตัวออกจากศูนย์กลางเมืองไปในบริเวณทิศเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเมือง ซึ่งจะมีผลทำให้เมืองนครราชสีมามีอุณหภูมิพื้นผิวสูงขึ้นในบริเวณต่าง ๆ ดังกล่าว ทั้งจากการสะท้อนรังสีของวัสดุพื้นผิวอาคารและการกักเก็บความร้อน และจากการใช้พลังงานในอาคารที่มากขึ้น การใช้พลังงานจากกิจกรรมการคมนาคมขนส่งทั้งในพื้นที่เมืองและพื้นที่เกี่ยวเนื่อง ซึ่งมีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มสูงขึ้น อันมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในบรรยากาศด้วย ในขณะที่ พื้นที่สีเขียวเพื่อการรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีของเมืองมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การวางแผนพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืนเพื่อการรักษาสภาพแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดีของประชากรเมือง ควบคู่ไปกับการพัฒนาเศรษฐกิจของเมืองได้อย่างต่อเนื่อง จึงเป็นประเด็นสำคัญในการเสนอแนะแนวทางและมาตรการเชิงนโยบายในการจัดการเมืองนครราชสีมา ดังนี้

6.3.2.1 การควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขยายตัวของเมือง

การขยายตัวของเมืองในแนวราบมีข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ที่ลดลงอย่างต่อเนื่องจากการพัฒนาของเมืองตามการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ ดังนั้น จึงต้องมีการควบคุมการขยายตัวของเมืองในแนวราบ เพื่อป้องกันการขยายตัวของเมืองอย่างไร้ทิศทางที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อความหนาแน่นของเมือง ซึ่งการขยายตัวของเมืองในแนวดิ่ง เป็นทางเลือกที่ดีในการพัฒนาเมืองตามนโยบายของรัฐได้อย่างต่อเนื่อง ในขนาดพื้นที่ที่จำกัด แต่อย่างไรก็ตาม การขยายตัวของเมืองในแนวดิ่งยังคงทำให้อุณหภูมิพื้นผิวเพิ่มสูงขึ้นตามการสะท้อนของพื้นผิวที่มากขึ้นเช่นกัน เมือง

นครราชสีมาที่มีการขยายตัวของอาคารสูงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับการพัฒนาเมืองตามนโยบายของภาครัฐ และการลงทุนของภาคเอกชน โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของอาคารในประเภทที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรมนอกเขตพื้นที่เมืองเก่า ซึ่งอยู่นอกเหนือพื้นที่ควบคุมความสูงของอาคารใน (ร่าง) ข้อบังคับผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมาที่กำลังจะประกาศใช้ ดังนั้น การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวจึงกระจายออกไปยังบริเวณรอบนอก และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

จากพระราชบัญญัติการผังเมือง (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2558 ระบุถึงข้อกำหนดที่จะให้ปฏิบัติหรือไม่ให้ปฏิบัติเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผังเมืองรวม กล่าวถึง FAR (Floor Area Ratio) หรือ อัตราส่วนพื้นที่อาคารต่อพื้นที่ดิน หมายถึง อัตราส่วนของพื้นที่อาคารรวมทุกชั้นของอาคารทุกหลังต่อพื้นที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งอาคาร (สมการที่ 8) และ OSR (Open Space Ratio) หรือ อัตราส่วนของที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม หมายถึง อัตราส่วนของที่ว่างอันปราศจากสิ่งปกคลุมของพื้นที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งอาคารต่อพื้นที่อาคารร่วมทุกชั้นของอาคารทุกหลัง ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละที่กำหนดไว้ในกฎหมายผังเมืองของพื้นที่นั้น (สมการที่ 9) (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2558) อัตราส่วนดังกล่าวช่วยให้เกิดความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ของพื้นที่นั้น ๆ รวมถึงการเพิ่มพื้นที่โล่งว่างที่อาจใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ระบายอากาศ หรือพื้นที่สีเขียว ที่สามารถช่วยลดอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบัน ยังไม่มีพื้นที่อื่นนอกเหนือจากกรุงเทพมหานครที่ปฏิบัติตามข้อกำหนดดังกล่าว

$$\text{FAR} = \text{พื้นที่อาคารรวมทุกชั้นทุกหลัง / พื้นที่ดิน (ตารางเมตร)} \quad (8)$$

$$\text{OSR} = \frac{\text{พื้นที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุม}}{\text{พื้นที่อาคารรวมทุกชั้นทุกหลัง}} \times 100 \quad (9)$$

สำหรับเมืองนครราชสีมาที่มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมือง และโครงการก่อสร้างอาคารจำนวนมากในอนาคต จึงสามารถนำข้อกำหนดนี้มาปรับใช้ในการควบคุมการขยายตัวของเมืองได้ โดยการกำหนดให้โครงการใหม่ต้องมีการคำนวณ FAR และ OSR ที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มการระบายอากาศ และสร้างทัศนียภาพที่ดีให้แก่เมือง มาตรการดังกล่าวสามารถกำหนดเป็นข้อบังคับใช้ตามผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา และข้อบังคับการอนุญาตก่อสร้างอาคาร เพื่อตอบสนองนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของภาครัฐได้อย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการควบคุมการขยายตัวของเมืองใน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แนวดิ่งที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองได้ในอนาคต นอกจากนั้น ควรกำหนดทิศทางการขยายตัวของเมืองที่แผ่ขยายตัวไปทางทิศเหนือของเมือง ซึ่งเป็นบริเวณพื้นที่ลุ่ม ที่ควรกันเขตไว้เป็นพื้นที่สำหรับระบายน้ำของเมือง

6.3.2.2 การแบ่งเขตการจัดการพื้นที่ (Zoning)

การแบ่งเขตการจัดการพื้นที่ คือ การกำหนดสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมให้สอดคล้องกับศักยภาพของพื้นที่ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560) ถือเป็นมาตรการทางผังเมืองที่สำคัญที่ใช้ในการควบคุมการพัฒนาเมืองและการพัฒนาพื้นที่ ซึ่งสามารถนำมาใช้ควบคุมพื้นที่ย่านที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินซับซ้อนได้ เช่น พื้นที่น้ำท่วมขัง พื้นที่ที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ย่านที่มีลักษณะพิเศษ (special-purpose district) การโซนนิ่งมักอยู่ในการดูแลของรัฐบาลส่วนท้องถิ่น โดยมีลักษณะการบังคับใช้ ได้แก่ ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่อนุญาตให้กระทำได้ ระดับความเข้มข้นหรือความหนาแน่นของการพัฒนา ความสูง ความหนาของอาคาร และการกำหนดรายละเอียดโครงสร้างอาคาร จำนวนที่จอดรถ และการระบุสัดส่วนและจำนวนของกิจกรรมหรือประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งต้องมีความเชื่อมโยงและสอดคล้องกับข้อกำหนดจากในเทศบัญญัติและข้อกำหนดผังเมืองรวม การโซนนิ่งจะช่วยระบุถึงข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละพื้นที่ภายใต้ผังเมืองรวมได้ชัดเจนมากขึ้น (American Planning Association, 2006)

ดังนั้น การกำหนดรายละเอียดการจัดการพื้นที่เมืองด้วยวิธีการโซนนิ่ง จึงเป็นวิธีการที่มีความชัดเจนและเหมาะสมที่จะสามารถควบคุมการพัฒนาของพื้นที่และการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภทในพื้นที่ต่าง ๆ ของเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับเมืองนครราชสีมาที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินตามแนวโน้มการขยายตัวของเศรษฐกิจ คล้ายคลึงกับหลายเมืองที่ใช้วิธีการแบ่งเขตการจัดการพื้นที่ ตัวอย่างเช่น เมือง City of Swan เมือง City of Spoken Valley และเมืองสิงคโปร์

จากหลักการและแนวคิดการแบ่งเขตการจัดการพื้นที่ สามารถนำมาปรับใช้กับพื้นที่เมืองนครราชสีมาได้โดยการเลือกพื้นที่เพื่อแบ่งเขตการจัดโซนนิ่ง ตามลักษณะการใช้งานและผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา ซึ่งพื้นที่ภายในเมืองนครราชสีมาที่ควรได้รับการกำหนดเงื่อนไข ในการจัดการที่ดินด้วยวิธีการโซนนิ่ง คือบริเวณที่มีผลกระทบต่อการขยายตัวของเมือง ได้แก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เขตพื้นที่เมืองเก่า คือ บริเวณพื้นที่ในขอบเขตของคูเมือง ที่มีอาคารและสิ่งปลูกสร้างหนาแน่น อีกทั้งยังเป็นพื้นที่ประวัติศาสตร์ และอยู่ในการใช้ที่ดินประเภทอนุรักษ์เพื่อส่งเสริมเอกลักษณ์ศิลปวัฒนธรรมไทย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูง จากความหนาแน่นของสิ่งปลูกสร้างและการคมนาคม แม้ว่าปัจจุบันจะมีการขยายตัวของเมืองไปยังบริเวณโดยรอบมากขึ้น แต่พื้นที่เมืองเก่าก็ยังเป็นบริเวณหนึ่ง ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวค่อนข้างสูง ดังนั้น จึงควรมีการกำหนดแนวทางของการพัฒนาพื้นที่ให้ชัดเจน เพื่อลดอุณหภูมิพื้นผิว รวมถึงการแบ่งเขตโซนนิ่งเพื่อจัดการพื้นที่ตามเงื่อนไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เขตพาณิชยกรรม คือ บริเวณย่านการค้าทั้งเก่าและใหม่ ในพื้นที่ของตลาดและชุมชนการค้าใกล้กับพื้นที่เมืองเก่า กับบริเวณศูนย์การค้าตามแนวเส้นทางคมนาคมสายหลัก ได้แก่ เดอะมอลล์ เซ็นทรัลพลาซ่า เทอร์มินอล 21 และห้างค้าปลีกต่าง ๆ รวมถึงศูนย์การค้าของท้องถิ่น ควรมีการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะให้สามารถเข้าถึงได้ง่าย สนับสนุนการค้าปลีกและส่ง ซึ่งเป็นกิจการของคนในท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจภายในเมือง พร้อมทั้งจัดการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับบริเวณเขตพาณิชยกรรม เพื่อลดอุณหภูมิพื้นผิว รวมถึงสร้างบรรยากาศให้กับพื้นที่

เขตที่อยู่อาศัยใหม่ คือ หมู่บ้านบริเวณชานเมือง คอนโดมิเนียม อาคารพาณิชย์ที่เป็นอาคารที่อยู่อาศัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายหลัง ควรมีการกำหนดเงื่อนไขในการก่อสร้างเพื่อช่วยลดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวของเมือง ได้แก่ การก่อสร้างด้วยวัสดุที่ไม่ดูดซับความร้อน การกำหนดให้มีพื้นที่สำหรับทำสวน หรือพื้นที่สีเขียวสำหรับปลูกพืช ให้ร่มเงาในบริเวณที่อยู่อาศัย เพื่อลดอุณหภูมิพื้นผิว ทั้งนี้ ภาครัฐควรส่งเสริมการประหยัดพลังงานในเขตที่อยู่อาศัย ทั้งการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบประหยัดพลังงาน และการลดใช้ยานพาหนะในเขตที่อยู่อาศัย อาจมีระบบขนส่งสาธารณะที่สะดวกขึ้น หรือการรณรงค์และสนับสนุนการใช้จักรยาน เป็นต้น

เขตสวนสาธารณะ คือบริเวณสวนสาธารณะของเมือง ได้แก่ สวนน้ำบุ่งตาหลั่วเฉลิมพระเกียรติรัชกาลที่ 9 สวนภูมิรักษ์ สวนสุขภาพ สวนรัก สวนสระขวัญ และสวนสุขภาพเทศบาล ควรเพิ่มการอำนวยความสะดวกด้านการเดินทาง และเพิ่มขนาดพื้นที่ ซึ่งอาจขยายจากพื้นที่เดิม และหาพื้นที่ใหม่ที่สามารถสร้างเป็นสวนสาธาณะ สำหรับรองรับการใช้บริการของประชากร และช่วยลดอุณหภูมิพื้นผิวของเมือง ทั้งนี้ มาตรการการรักษาสภาพแวดล้อมของเขตสวนสาธารณะควรมีความเข้มงวด และสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับประชากรเมืองได้ตระหนักถึงความสำคัญของการลดอุณหภูมิพื้นผิว เพื่อการรักษาผลประโยชน์ของพื้นที่ร่วมกัน

6.3.2.3 การเพิ่มพื้นที่สีเขียวและการกำหนดพื้นที่สีเขียวเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีของพื้นที่เมือง

พื้นที่สีเขียวในเมืองมีหลายประเภท จำแนกตามบทบาทหน้าที่และลักษณะทางกายภาพได้เป็น 5 ประเภท (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560) ได้แก่ พื้นที่สีเขียวธรรมชาติ พื้นที่สีเขียวเพื่อบริการ พื้นที่สีเขียวเฉพาะ พื้นที่สีเขียวบริเวณริมทางสัญจร และพื้นที่สีเขียวเพื่อเศรษฐกิจชุมชน

เนื่องจากเมืองนครราชสีมามีการขยายตัวของเมืองอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่พื้นที่สีเขียว โดยเฉพาะ พื้นที่สีเขียวเพื่อเศรษฐกิจชุมชน ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมของเมืองลดขนาดลงอย่างรวดเร็วจากการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง รวมถึง ขนาดของพื้นที่สีเขียวธรรมชาติมีจำกัด และไม่สามารถเพิ่มขนาดพื้นที่ได้มากนัก เนื่องจากข้อจำกัดด้านพื้นที่

การศึกษาครั้งนี้ เสนอแนะมาตรการเชิงนโยบายในการจัดการพื้นที่สีเขียว ดังนี้

1) การกำหนดพื้นที่สงวนและรักษาพื้นที่สีเขียว ซึ่งเป็นพื้นที่อนุรักษ์และรักษาสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะพื้นที่สีเขียวบริเวณลุ่มน้ำลำตะคอง และพื้นที่สีเขียวเดิม
2) การกำหนดให้อาคารและสิ่งปลูกสร้าง รวมทั้ง โครงการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ เช่น หมู่บ้านจัดสรร คอนโด อพาร์ทเมนท์ ต้องมีพื้นที่สีเขียวในอาคารและบริเวณโครงการ โดยอาจใช้มาตรการส่งเสริมหรือมาตรการบังคับใช้ที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีอำนาจในการออกข้อกำหนดได้
3) การกำหนดให้พื้นที่และอาคารของสถาบันราชการต้องมีพื้นที่สีเขียวทั้งแนวราบและแนวตั้ง
4) การพัฒนาพื้นที่สีเขียวแนวตั้งของเมือง

เมืองในลักษณะที่มีความเป็นเมืองสูง มีพื้นที่ว่างต่ำ ราคาที่ดินสูง สามารถพัฒนาพื้นที่สีเขียวในรูปแบบพื้นที่สีเขียวแนวตั้งได้ ซึ่งเป็นทางเลือกที่ดีของการเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเมืองที่กำลังพัฒนาอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน นอกจากนั้น ยังเหมาะกับพื้นที่ที่อยู่อาศัยขนาดเล็ก ทาวน์เฮ้าส์ ตึกแถว และคอนโดมิเนียม ที่มีแนวโน้มเพิ่มจำนวนมากขึ้นในพื้นที่เมืองนครราชสีมา พื้นที่สีเขียวดังกล่าวยังช่วยลดอุณหภูมิพื้นผิวของเมือง สร้างความสวยงามให้แก่สถานที่และภูมิทัศน์ที่ดีของเมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เช่น รั้วสีเขียว (green buffer) และสวนแนวตั้ง (vertical garden) (รูปภาพที่ 6.7 – 6.8) ทั้งนี้ การจัดการพื้นที่สีเขียวแนวตั้งจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ในการเริ่มต้นเลือกใช้วัสดุ ชนิดของพืช รวมไปถึงการดูแลรักษาตลอดอายุของพืช เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้น ทางภาครัฐจึงควรมีการสนับสนุน ให้ความรู้ และอบรมเจ้าหน้าที่เพื่อเป็นที่ปรึกษากับภาคเอกชนในการเพิ่มพื้นที่สีเขียวแนวตั้ง ให้มีคุณค่าต่อเมืองสูงสุด (เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2556)

รูปภาพที่ 6.7 กันชนสีเขียวหรือรั้วสีเขียว (Green Buffer)
ที่มา : imgadewz.pw, 2017; (ก) Jardinet.fr, 2017 (ข)

รูปภาพที่ 6.8 สวนแนวตั้ง (Vertical Garden)
ที่มา : Vertical Garden Patrick Blanc, 2017; (ก) plantwalldesign.com, 2017 (ข)

6.3.2.4 การก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีการก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีหลายลักษณะ เช่น อาคารที่ใช้วัสดุเคลือบฉนวนความร้อน วัสดุไม้อัดวีเนียร์ธรรมชาติ สีทาอาคารสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งวิธีนี้ตรงกับแนวคิดที่เรียกว่า อาคารเขียว (Green Building) คือ อาคารที่สร้างขึ้นโดยใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

อย่างมีประสิทธิภาพ คุ้มค่า มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมตลอดวัฏจักรชีวิต (life cycle) ของตัวอาคาร (รายละเอียดตามภาคผนวก) มุ่งเน้น 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ ประสิทธิภาพของการใช้น้ำ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ ปกป้องสุขภาพและส่งเสริมความสามารถในการทำงานของผู้คนในอาคาร และลดปัญหาขยะ มลพิษ และการทำลายสิ่งแวดล้อม (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560) เมืองนครราชสีมา สามารถนำประเด็นหลักของอาคารเขียว มาปรับใช้ในการก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่เมืองได้ ตามความเหมาะสม โดยในการศึกษาครั้งนี้มีข้อเสนอแนะในการก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1) ส่งเสริมการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยการสนับสนุนด้านราคา ด้านการให้ความรู้ แนะนำการใช้งานและการบำรุงรักษา ตลอดจนส่งเสริมการก่อสร้างตามแนวคิดอาคารเขียวให้กับภาคเอกชน
2) รณรงค์ให้มีการประหยัดพลังงานภายในอาคาร ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน โดยผ่านการประชาสัมพันธ์การประหยัดพลังงานในด้านต่าง ๆ
3) ออกข้อกำหนด เทศบัญญัติ หรือระเบียบ ให้การก่อสร้างอาคารใหม่ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองสูง (พื้นที่ศูนย์การค้า พื้นที่เมืองเก่า) ให้มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการก่อสร้างอาคารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

6.3.2.5 การลดใช้พลังงานและโอกาสในการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Urban Heat Island)

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวของเมือง เนื่องจากการขยายตัวของเมืองนั้น นอกจากปัจจัยทางตรงที่มาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่สีเขียวไปเป็นพื้นที่เมืองแล้ว ยังมีปัจจัยทางอ้อมที่มาจากการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นของประชากรในพื้นที่เมือง โดยเฉพาะในอาคารและการจราจร ซึ่งสามารถส่งผลให้เกิดมลพิษในเมือง และปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองได้ กล่าวคือ เมืองจะกลายเป็นแหล่งสะสมพลังงานความร้อน ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่รอบนอกเมืองอย่างมาก จนสามารถสร้างความแปรปรวนของอากาศที่แตกต่างกันได้ในระหว่างพื้นที่เมืองและพื้นที่รอบนอก ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรในเมืองโดยตรง ดังนั้น การใช้พลังงานอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ที่จะช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ โดยเป็นวิธีที่ประชากรของเมืองต้องให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามแนวทาง ที่มีความเป็นไปได้ ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้ (USEPA, 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) สร้างร่มเงาบริเวณที่พักอาศัย โดยการปลูกต้นไม้หรือทำสวนขนาดเล็กในบริเวณบ้านให้ร่มเงา เกิดการคายระเหย สร้างสมดุลของอากาศ ลดอุณหภูมิพื้นผิวได้ อีกทั้งยังช่วยลดความต้องการใช้เครื่องปรับอากาศ สามารถปรับอุณหภูมิโดยรอบที่พักอาศัยให้เกิดความสบายกาย สร้างบรรยากาศอันดีให้กับการประกอบกิจกรรมภายในครอบครัว (รูปภาพที่ 6.9)

รูปภาพที่ 6.9 สวนในบริเวณบ้าน
ที่มา : Land and Houses, 2018

2) สร้างสวนหลังคา (Roof Garden) และสวนแนวตั้ง (Vertical Garden) ด้วยการปลูกพืชบนพื้นที่ชั้นดาดฟ้า บนหลังคา หรือบนผนังและกำแพงของที่พักอาศัย ช่วยให้ร่มเงา สร้างความร่มรื่น สบายตาแก่ผู้อยู่อาศัยและผู้พบเห็น บรรเทาความร้อนจากวัสดุพื้นผิวอาคาร สามารถดูดซับความร้อน และเป็นฉนวนความร้อนให้กับที่พักอาศัย (รูปภาพที่ 6.10)

รูปภาพที่ 6.10 สวนหลังคา และสวนแนวตั้งในบริเวณบ้าน
ที่มา : Green Roof Conference, 2018 (ก) Baania.com, 2018 (ข)

3) ติดตั้งวัสดุสะท้อนรังสี (Cool Roof) ได้แก่ หลังคาฉนวนความร้อน วัสดุจำพวก แก้ว โลหะฉนวนความร้อน หรือการใช้สีที่มีคุณสมบัติสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ในการเคลือบผิวอาคาร เพื่อช่วยระบายความร้อนจากพื้นผิวอาคาร เพิ่มความเย็นให้ภายในอาคาร สามารถลดการใช้พลังงานในเวลากลางวัน
4) ใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดพลังงาน ที่สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน และลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ด้วย
5) ส่งต่อความรู้และเชิญชวนกันประหยัดพลังงาน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อทั้งตนเอง และชุมชนเมือง ที่จะสามารถลดอุณหภูมิพื้นผิว ลดการใช้พลังงาน และการก่อมลพิษอันจะส่งผลกระทบให้เกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมือง ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้

เนื่องจากแนวทางการปฏิบัติเพื่อลดการใช้พลังงานข้างต้น เป็นมาตรการเชิงนโยบายที่มีบางส่วนจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากประชาชนของภาครัฐ เช่น การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน การสร้างพื้นที่สีเขียวในบริเวณที่อยู่อาศัย รวมถึงการส่งต่อความรู้และเชิญชวนประหยัดพลังงาน ซึ่งต้องมีความรู้ความเข้าใจ และการตระหนักถึงความสำคัญในการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว นำไปสู่การลดอุณหภูมิพื้นผิวในเมือง และบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้น ภาครัฐจึงต้องมีวิธีที่จะเข้าถึงประชาชน ที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นบนพื้นฐานของความสัมพันธ์อันดีจากทั้งประชาชนและภาครัฐ อาจมีการกำหนดมาตรการที่จะช่วยให้ประชาชนได้รับผลประโยชน์ โดยนำงบประมาณของภาครัฐในส่วนที่ใช้สำหรับบำรุงรักษาสภาพแวดล้อมของเมือง จัดสรรเป็นโครงการสำหรับส่งเสริมให้ประชาชนได้รับความรู้ในการประหยัดพลังงาน มีการแจกจ่ายตัวอย่างของวัสดุอุปกรณ์ในการลดการใช้พลังงานต่าง ๆ หรือมีส่วนลดสำหรับการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ช่วยประหยัดพลังงาน เพื่อให้ประชาชนสามารถนำไปใช้ได้อย่างทั่วถึง ส่งเสริมการจัดสวนในบริเวณที่พักอาศัย และสวนหลังคา โดยจัดหาเจ้าหน้าที่ให้คำปรึกษาและความรู้ในการเลือกชนิดพันธุ์ของพืชที่เหมาะสม และช่วยสนับสนุนการดูแลรักษาพื้นที่สีเขียวของชุมชนส่วนรวม อาทิ สวนหย่อมภายในคอนโดมิเนียม สวนสาธารณะในหมู่บ้าน เป็นต้น รวมถึงการดูแลรักษาวัสดุอุปกรณ์เพื่อการประหยัดพลังงาน โดยทำเป็นโครงการประชาสัมพันธ์ที่ให้เห็นภาพของกิจกรรมการปรับปรุง ดูแลรักษาพื้นที่ดังกล่าว รวมถึงต้องมีการปฏิบัติตามโครงการอย่างสม่ำเสมอ

เพื่อสร้างความคุ้นเคยในการดูแลรักษาพื้นที่สีเขียวของประชาชน สร้างความสัมพันธ์อันดีของภาครัฐต่อประชาชนในเมือง และปลูกฝังความรักในถิ่นที่อยู่ รวมถึงสิ่งแวดล้อมด้วย

การพัฒนาพื้นที่เมืองให้เกิดประโยชน์สูงสุด ต้องได้รับความร่วมมือจากทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงความร่วมมือของประชาชนในพื้นที่ ที่จำเป็นต้องได้รับทราบข้อมูลของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีต่ออุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา เพื่อเป็นความรู้ความเข้าใจ ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น และสามารถปฏิบัติตามแนวทางและมาตรการเชิงนโยบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 7
สรุปผล และข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการศึกษา

7.1.1 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองนครราชสีมา

7.1.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา

เมืองนครราชสีมา มีพื้นที่ทั้งหมด 37.5 ตารางกิโลเมตร สามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่สีเขียว พื้นที่ว่าง และแหล่งน้ำ โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2535 มีพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 17.60 ตารางกิโลเมตร พื้นที่สีเขียว 13.80 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ว่าง 4.86 ตารางกิโลเมตร และแหล่งน้ำ 0.59 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินหนาแน่นบริเวณพื้นที่เมืองเก่าและเส้นทางคมนาคมสายหลัก ได้แก่ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 224 ถนนมุขมนตรี และถนนจอมสุรางค์ยาตร์ มีพื้นที่เกษตรกรรมทางทิศเหนือของเมือง รวมถึงพื้นที่สีเขียวที่กระจายตัวทางทิศตะวันตก ทิศเหนือ และทิศตะวันออกของเมือง พื้นที่ว่างส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่อยู่ระหว่างพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างกับพื้นที่สีเขียว โดยเฉพาะในพื้นที่เกษตรกรรมของเมือง มีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในอนาคต

การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2545 มีการเปลี่ยนแปลงโดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีขนาด 20.65 ตารางกิโลเมตร พื้นที่สีเขียว 13.09 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ว่าง 1.77 ตารางกิโลเมตร และแหล่งน้ำ 1.34 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ พื้นที่เมืองกระจายไปยังพื้นที่รอบนอกมากขึ้น โดยเฉพาะบริเวณทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 204 และทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 ทางทิศตะวันตกของเมือง ทำให้พื้นที่สีเขียวและพื้นที่ว่างบริเวณดังกล่าวลดลง ส่วนแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นจากปริมาณน้ำฝน และการท่วมขังของพื้นที่ลุ่มทางทิศเหนือของเมือง

การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 26.09 ตารางกิโลเมตร พื้นที่สีเขียว 7.66 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ว่าง 2.35 ตารางกิโลเมตร และแหล่งน้ำ 0.75 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ พื้นที่เมืองมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องในบริเวณเส้นทางคมนาคมโดยรอบ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 205 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 224 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 และตามเส้นทางรถไฟสายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่

พื้นที่สีเขียวลดลง โดยเฉพาะพื้นที่ทางทิศเหนือของเมือง ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างตามการพัฒนาเมือง

7.1.1.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา

1) การใช้ประโยชน์ที่ดินในระหว่างปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2545

พื้นที่เมืองมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นจากการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง มีการเติบโตของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สีเขียว 3.42 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ว่าง 2.06 ตารางกิโลเมตร และแหล่งน้ำ 0.22 ตารางกิโลเมตร การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เมืองกระจายตัวไปตามพื้นที่รอบนอกของเมือง โดยเฉพาะบริเวณเส้นทางคมนาคม มีความหนาแน่นมากในพื้นที่บริเวณทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 204 ทางทิศตะวันตก พื้นที่ศูนย์กลางเมือง และพื้นที่สีเขียวทางทิศตะวันออกที่ถูกรุกล้ำจากการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว

2) การใช้ประโยชน์ที่ดินในระหว่างปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2559

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในปี พ.ศ. 2559 มีขนาดพื้นที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2545 จากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สีเขียว 6.64 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ว่าง 1.08 ตารางกิโลเมตร และแหล่งน้ำ 0.72 ตารางกิโลเมตร มีการขยายตัวของพื้นที่เมืองเข้าไปในพื้นที่สีเขียวอย่างชัดเจน เห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สีเขียวโดยเฉพาะทางทิศเหนือของเมือง ไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น พื้นที่ว่างที่มีโอกาสเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) การใช้ประโยชน์ที่ดินของในระหว่างปี พ.ศ. 2535 - พ.ศ. 2559

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในภาพรวมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 - พ.ศ. 2559 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีขนาดเพิ่มขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่สีเขียว 7.70 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ว่าง 3.04 ตารางกิโลเมตร และแหล่งน้ำ 0.30 ตารางกิโลเมตร โดยการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และลดลงอย่างชัดเจนในพื้นที่สีเขียว แสดงให้เห็นแนวโน้มของความเป็นเมืองที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องจากอดีตถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2559) รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ว่าง จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตทำให้เห็นถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่สีเขียวไปเป็นพื้นที่ว่างที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง จากอิทธิพลของการขยายตัวของเมืองที่มีทิศทาง

กระจายเข้าไปรุกล้ำพื้นที่สีเขียวอย่างชัดเจน ส่งผลให้พื้นที่สีเขียวลดลง และมีแนวโน้มของการขยายตัวของเมืองไปในพื้นที่รอบนอกอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

7.1.2 แนวโน้มการขยายตัวของเมืองนครราชสีมา

การขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในแนวราบ พ.ศ. 2569 ที่คาดการณ์ด้วยแบบจำลอง CA-Markov ที่ค่าความถูกต้องรวมร้อยละ 80.37 ตามสถานการณ์ที่ 1 การขยายตัวของเมืองตามลักษณะและแนวโน้มที่เป็นมาในอดีต พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีขนาดพื้นที่เพิ่มขึ้นเป็น 31.65 ตารางกิโลเมตร ส่วนพื้นที่สีเขียวลดลงเหลือเพียง 4.30 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ว่าง 0.79 ตารางกิโลเมตร และแหล่งน้ำ 0.11 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่สถานการณ์ที่ 2 การขยายตัวของเมืองตามเงื่อนไขนโยบายและแผนในการพัฒนาเศรษฐกิจและการพัฒนาเมืองที่ภาครัฐได้กำหนดไว้ โดยปิดกั้นพื้นที่ที่จำกัดการขยายตัวของเมือง ได้แก่ พื้นที่ทหารและพื้นที่ป่าสงวน รวมกับพื้นที่ปิดกั้นเดิมขนาด 5.56 ตารางกิโลเมตร พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีขนาด 23.94 ตารางกิโลเมตร พื้นที่สีเขียว 5.04 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ว่าง 2.71 ตารางกิโลเมตร และแหล่งน้ำ 0.27 ตารางกิโลเมตร ประกอบกับผลการศึกษาแนวโน้มการขยายตัวของเมืองในแนวดิ่ง ที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของอาคารสูงประมาณร้อยละ 16.97 ต่อปี จะเห็นได้ว่า หากกำหนดเงื่อนไขและนโยบายในการพัฒนาเมืองอย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพ จะสามารถช่วยรักษาพื้นที่สีเขียวของเมืองให้ไม่เสื่อมสภาพไปตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นมาในอดีต

7.1.3 ความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.1.3.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา

อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของเมืองนครราชสีมามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่อดีต คือ ในปี พ.ศ. 2535 มีอุณหภูมิ 24.74 องศาเซลเซียส และเพิ่มขึ้นเป็น 27.79 องศาเซลเซียส และยังคงเพิ่มสูงขึ้นเป็น 28.04 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2559 ซึ่งการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิว เกิดขึ้นทั้งในพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่สีเขียว โดยอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในปี พ.ศ. 2535 มีค่า 25.43 องศาเซลเซียส และเพิ่มขึ้นเป็น 28.48 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2545 และเพิ่มสูงขึ้นอีกเป็น 28.75 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2559 ส่วนพื้นที่สีเขียว ในปี พ.ศ. 2535 มีค่า 24.44 องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นเป็น 27.17 องศาเซลเซียสในปี พ.ศ. 2545 และยังคงเพิ่มสูงขึ้นเป็น 27.20 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2559

7.1.3.2 ความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองนครราชสีมา

การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 0.01 มีสมการ คือ y = 19.09205 + 0.146597x สมการที่ได้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.8139 สัมประสิทธิ์การตัดสินใจอยู่ที่ 0.6625 (เมื่อ x คือ สัดส่วนร้อยละของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง y คือ อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)) ชี้ให้เห็นว่าการขยายตัวของเมืองนครราชสีมามีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิว เห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่สีเขียวทางทิศเหนือและทิศตะวันออกของเมืองไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ทำให้มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงขึ้น โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นอาคารศูนย์การค้า และบริเวณที่มีความหนาแน่นของเมืองสูง ได้แก่ พื้นที่ในเขตเมืองเก่า พื้นที่ที่อยู่อาศัยหนาแน่น และพื้นที่ใกล้เคียงเส้นทางคมนาคมสายหลัก

ในขณะที่การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่สีเขียวมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 มีสมการ คือ y = 32.23731 - 0.14761x สมการที่ได้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.63996 และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจอยู่ที่ 0.4095 แสดงว่า พื้นที่สีเขียวแปรผกผันกับอุณหภูมิพื้นผิว เมื่อพื้นที่สีเขียวเพิ่มขึ้น อุณหภูมิพื้นผิวจะมีค่าลดลง จะเห็นได้จากบริเวณพื้นที่สีเขียว จะมีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำกว่าบริเวณอื่น

7.1.4 แนวทางและมาตรการเชิงนโยบายที่เสนอแนะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.1.4.1 การควบคุมการขยายตัวของเมือง

การขยายตัวของเมืองในแนวราบอย่างต่อเนื่องก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางด้านกายภาพและสังคม จึงต้องมีการควบคุมการขยายตัวของเมืองในแนวราบ และสนับสนุนการขยายตัวของเมืองในแนวดิ่งเพื่อเพิ่มพื้นที่ของการพัฒนาศักยภาพของเมืองให้สามารถรองรับการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจได้ โดยการกำหนดพื้นที่โล่งว่างของเมืองเพื่อเพิ่มการระบายอากาศ และสร้างทัศนียภาพที่ดีให้แก่เมือง รวมทั้งสนับสนุนการใช้ FAR (Floor Area Ratio) และ OSR (Open Space Ratio) ที่สามารถควบคุมความหนาแน่นของพื้นที่อาคารได้ นอกจากนี้ ควรคำนึงถึงปัจจัยของเมืองในด้านต่าง ๆ อาทิ ลักษณะทางกายภาพ สภาพอากาศ นโยบายและแผนพัฒนาเศรษฐกิจ โครงการลงทุนของทั้งภาครัฐและเอกชน และควรคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

7.1.4.2 การแบ่งเขตการจัดการพื้นที่ (Zoning)

การแบ่งเขตการจัดการพื้นที่ (Zoning) คือ การกำหนดสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมให้สอดคล้องกับศักยภาพของพื้นที่ โดยกำหนดขอบเขตของพื้นที่ที่ต้องการให้มีเงื่อนไขการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มเติมภายใต้รายละเอียดของผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา พื้นที่ที่มีความเป็นไปได้ในการแบ่งเขตการจัดการพื้นที่ของเมืองนครราชสีมาจากการพิจารณาด้วยผลการศึกษาในงานวิจัย ได้แก่ เขตพื้นที่เมืองเก่า เขตพาณิชยกรรม เขตที่อยู่อาศัยใหม่ และเขตสวนสาธารณะ ที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และได้รับผลกระทบจากการขยายตัวของเมือง ทั้งนี้การจัดการพื้นที่ในแต่ละเขต ควรได้รับการศึกษาและพิจารณารูปแบบ เงื่อนไข ข้อกำหนดต่าง ๆ จากตัวอย่างของการแบ่งเขตการจัดการพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และสอดคล้องกับข้อกำหนดในผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา

7.1.4.3 การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในพื้นที่เมืองและการกำหนดพื้นที่สีเขียวเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีของพื้นที่เมือง

ประเภทของพื้นที่สีเขียวในเมืองมีทั้งหมด 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่สีเขียวธรรมชาติ พื้นที่สีเขียวเพื่อบริการ พื้นที่สีเขียวเฉพาะ พื้นที่สีเขียวบริเวณริมทางสัญจร และพื้นที่สีเขียวเพื่อเศรษฐกิจชุมชน ซึ่งประเภทของพื้นที่สีเขียวที่มีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาเพิ่มขึ้นในพื้นที่เมืองนครราชสีมา ได้แก่ พื้นที่สีเขียวเพื่อบริการ พื้นที่สีเขียวเฉพาะ และพื้นที่สีเขียวบริเวณริมทางสัญจร โดยสามารถเพิ่มพื้นที่สีเขียวดังกล่าวเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ พื้นที่สีเขียวแนวราบ ที่มีลักษณะพื้นที่ใช้ประโยชน์ขนานไปกับพื้นดิน รูปแบบของพื้นที่สีเขียวแนวราบที่สามารถเพิ่มในพื้นที่เมืองนครราชสีมาได้ เช่น สวนหย่อม (pocket park) สวนหลังคา (roof garden) และกระบะต้นไม้ (planting verge) ส่วนพื้นที่สีเขียวในอีกรูปแบบหนึ่ง ได้แก่ พื้นที่สีเขียวแนวตั้ง ที่มีลักษณะพื้นที่ใช้ประโยชน์ตั้งฉากกับพื้นดิน เหมาะกับการตกแต่งในพื้นที่จำกัด เช่น กำแพง ผนังอาคาร พื้นที่ว่างระหว่างอาคาร เป็นต้น ประกอบด้วย รั้วสีเขียว (green buffer) และสวนแนวตั้ง (vertical garden) สามารถเลือกปรับใช้ได้ตามความเหมาะสมของสถานที่นั้น ๆ และภาครัฐควรส่งเสริมด้วยการริเริ่มทำโครงการเพิ่มพื้นที่สีเขียวก่อน โดยเฉพาะในพื้นที่ราชการ พร้อมทั้งให้คำปรึกษากับภาคเอกชนและประชาชนทั่วไปในการเพิ่มพื้นที่สีเขียวลักษณะต่าง ๆ และการดูแลรักษาอย่างเหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.1.4.4 การก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

อาคารและสิ่งปลูกสร้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ใช้วัสดุในการก่อสร้าง อุปกรณ์ รวมถึงเครื่องใช้ ที่เป็นการลดพลังงาน ลดปัญหามลพิษและอุณหภูมิพื้นผิว ยกตัวอย่างเทคโนโลยีการก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น อาคารที่ใช้วัสดุเคลือบฉนวนความร้อน วัสดุไม้อัดวีเนียร์ธรรมชาติ สีทาอาคารที่สะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งตรงกับแนวคิดอาคารเขียว (Green Building) คือ อาคารที่สร้างขึ้นโดยใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ คุ้มค่า มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมตลอดวัฏจักรชีวิต (life cycle) ของตัวอาคาร โดยมุ่งเน้น 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ ประสิทธิภาพของการใช้น้ำ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ, ปกป้องสุขภาพและส่งเสริมความสามารถในการทำงานของผู้คนในอาคาร และลดปัญหาขยะ มลพิษ และการทำลายสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ ภาครัฐควรส่งเสริมให้ความรู้กับภาคเอกชนในการลงทุนก่อสร้างอาคารด้วยหลักเกณฑ์ LEED และ TREES เพื่อประหยัดพลังงานในระยะยาว และการพัฒนาที่ยั่งยืน สนับสนุนผลประโยชน์ทางธุรกิจ สร้างแรงจูงใจ และประชาสัมพันธ์ถึงวัสดุอุปกรณ์ เครื่องใช้ ที่ประหยัดพลังงานให้แก่ประชาชน ไปจนถึงการออกข้อกำหนด เทศบัญญัติ หรือระเบียบ ในการก่อสร้างอาคารใหม่ ให้มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ประหยัดพลังงาน ช่วยลดอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองและบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อมได้

7.1.4.5 แนวทางการปฏิบัติเพื่อลดการใช้พลังงานและโอกาสในการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Urban Heat Island)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเพิ่มอุณหภูมิพื้นผิวของเมือง นำไปสู่การเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนได้ ดังนั้น ควรมีแนวทางการปฏิบัติเพื่อลดการใช้พลังงานให้แก่ประชาชนในพื้นที่เมืองได้ปฏิบัติตามแนวทางที่สามารถเป็นไปได้ในพื้นที่เมืองนครราชสีมา ได้แก่ การสร้างร่มเงาบริเวณที่พักอาศัย การสร้างสวนหลังคาและสวนแนวตั้ง การติดตั้งวัสดุสะท้อนรังสี การใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดพลังงาน และการส่งต่อความรู้ และเชิญชวนกันประหยัดพลังงาน โดยภาครัฐควรสร้างแรงจูงใจในการขอความร่วมมือกับภาคเอกชนและประชาชน ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ด้วยการกำหนดมาตรการที่จะช่วยให้ประชาชนได้รับผลประโยชน์ จัดอบรม ให้ความรู้ในการประหยัดพลังงาน สนับสนุนการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยประหยัดพลังงาน ส่งเสริมการเพิ่มพื้นที่สีเขียวในบริเวณที่พักอาศัย ช่วยสนับสนุนการดูแลรักษาพื้นที่สีเขียวของชุมชนส่วนรวม โดยการก่อตั้งโครงการให้ชัดเจนสำหรับกิจกรรมดังกล่าว รวมถึงต้องมีการปฏิบัติตามโครงการอย่างสม่ำเสมอเพื่อสร้างความคุ้นเคย

ในการดูแลรักษาพื้นที่สีเขียวของประชาชน และช่วยให้สามารถสร้างความสัมพันธ์อันดีของภาครัฐต่อประชาชนในเมืองอีกด้วย

7.2 ข้อจำกัดในการศึกษาและข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไป

7.2.1 ข้อจำกัดในการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมที่มีค่าการสะท้อนรังสีของพื้นน้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ พื้นที่สีเขียวที่มีน้ำอยู่บนพื้นผิว และพื้นที่น้ำท่วมขัง ทำให้การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ขึ้นอยู่กับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปีใกล้เคียง ทำให้อาจมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลเล็กน้อย ดังนั้น การให้ได้มาซึ่งข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ถูกต้องและแม่นยำมากที่สุด จำเป็นต้องมีข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ถูกต้องและชัดเจนในปีที่ศึกษา เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับการตรวจสอบและเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม

7.2.2 ในการวิเคราะห์ข้อมูล จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากเวคเตอร์ (vector) เป็นข้อมูลราสเตอร์ (Raster) ทำให้ข้อมูลบางส่วนสูญหายไปตามการปรับเปลี่ยนค่าจุดภาพของข้อมูล รวมถึงการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยข้อมูลราสเตอร์ (Raster) ผ่านแบบจำลอง CA-Markov การปรับเปลี่ยนจุดภาพในขั้นตอนของการคาดการณ์ออกมาเป็นแผนที่ ทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้เช่นกัน ทำให้พื้นที่ศึกษาในบริเวณที่เป็นพื้นที่ปิดกั้น อาจมีการสูญหายและคลาดเคลื่อนไปจากที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น ควรมีวิธีการศึกษาที่ให้ความชัดเจนได้มากกว่า เพื่อทำให้สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดดังกล่าวได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Aburas, M. M., Ho, Y. M., Ramli, M. F., & Ash'aari, Z. H. (2016). The simulation and prediction of spatio-temporal urban growth trends using cellular automata models: A review. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation,* 52, 380-389. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243416301143. doi:https://doi.org/10.1016/j.jag.2016.07.007

Aburas, M. M., Ho, Y. M., Ramli, M. F., & 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. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation,* 59, 65-78. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243417300697. doi:https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.03.006

Al-Kodmany, K. (2011). Tall Buildings, Design, and Technology: Visions for the Twenty-First Century City. *Journal of Urban Technology,* 18(3), 115-140. Retrieved from https://doi.org/10.1080/10630732.2011.615573

https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10630732.2011.615573. doi:10.1080/10630732.2011.615573

Al-sharif, A. A. A., & 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. Retrieved from https://doi.org/10.1007/s12517-013-1119-7

https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12517-013-1119-7. doi:10.1007/s12517-013-1119-7

American Planning Association. (2006). Zoning Practice. Retrieved from https://www.planning.org/zoningpractice/

Barthel, S., Colding, J., Elmqvist, T., & Folke, C. (2005). History and Local Management of a Biodiversity-Rich, Urban Cultural Landscape. *Ecology and Society,* 10(2). Retrieved from http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art10/.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Bekhet et al. (2017). Impact of urbanization growth on Malaysia CO 2 emissions: Evidence from the dynamic relationship. *Journal of Cleaner Production,* 154, 374-388. doi:10.1016/j.jclepro.2017.03.174

Bokaie M.; Zarkesh M.K.; Arasteh P.D.; Hosseini A. (2016). Assessment of Urban Heat Island based on the relationship between land surface temperature and Land Use/ Land Cover in Tehran. *Sustainable Cities and Society,* 23, 94-104. doi:10.1016/j.scs.2016.03.009

Brad, B., & Bas, B. (2003). *Evaluating Rooftop and Vertical Gardens as an Adaptation Strategy for Urban Areas*. Retrieved from https://www.nps.gov/tps/sustainability/greendocs/bass.pdf:

Chapin, F. S., & Kaiser, E. J. (1979). *Urban Land Use Planning.* University of Illinois, St. Champaign.

Chen, X., Yu, S.-X., & Zhang, Y.-P. (2013). Evaluation of Spatiotemporal Dynamics of Simulated Land Use/Cover in China Using a Probabilistic Cellular Automata-Markov Model. *Pedosphere,* 23(2), 243-255. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1002016013600132. doi:https://doi.org/10.1016/S1002-0160(13)60013-2

Chu et al. (2013). Impacts of urbanization on river flow frequency: A controlled experimental modeling-based evaluation approach. *Journal of Hydrology,* 495, 1-12. doi:10.1016/j.jhydrol.2013.04.051

Clarke, K. C., Hoppen, S., & Gaydos, L. (1997). A Self-Modifying Cellular Automaton Model of Historical Urbanization in the San Francisco Bay Area. *Environment and Planning B: Planning and Design,* 24(2), 247-261. Retrieved from https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1068/b240247. doi:10.1068/b240247

Congalton, R. G., & Green, K. (1999). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. Florida: Lewis Publishers.

Connors, J. P., Galletti, C. S., & Chow, W. T. L. (2013). Landscape configuration and urban heat island effects: assessing the relationship between landscape characteristics and land surface temperature in Phoenix, Arizona. *Landscape Ecology,* 28(2), 271-283. Retrieved from https://doi.org/10.1007/s10980-012-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9833-1

https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10980-012-9833-1. doi:10.1007/s10980-012-9833-1

Conserve Energy Future. (2017). What is Urbanization? , from Conserve Energy Future https://www.conserve-energy-future.com/causes-effects-solutions-urbanization.php

Copernicus Global Land service. (2017). Surface Albedo. Retrieved from http://land.copernicus.eu/global/products/sa

Doan et al. (2016). Impact of future urbanization on temperature and thermal comfort index in a developing tropical city: Ho Chi Minh City. *Urban Climate,* 17, 20-31. doi:10.1016/j.uclim.2016.04.003

Du, J., Qian, L., Rui, H., Zuo, T., Zheng, D., Xu, Y., & Xu, C. Y. (2012). Assessing the effects of urbanization on annual runoff and flood events using an integrated hydrological modeling system for Qinhuai River basin, China. *Journal of Hydrology,* 464-465, 127-139. doi:10.1016/j.jhydrol.2012.06.057

Elliott et al. (2017). The direct and indirect effect of urbanization on energy intensity: A province-level study for China. *Energy,* 123, 677-692. doi:10.1016/j.energy.2017.01.143

Ellis, E., & Pontius Jr., R. G. (2006). Land-use and land-cover change encyclopedia of earth. *Environ. Protect,* 2, 142-153.

Estoque, R. C., Murayama, Y., & Myint, S. W. (2017). Effects of landscape composition and pattern on land surface temperature: An urban heat island study in the megacities of Southeast Asia. *Science of The Total Environment,* 577, 349-359. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969716323853. doi:https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.195

Fan et al. (2017). The impact of urbanization on residential energy consumption in China: An aggregated and disaggregated analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 75, 220-233. doi:10.1016/j.rser.2016.10.066

FAO. (2003). *The State of Food Insecurity in the Wolrd* 2003. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1976). *the state of food and*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

agriculture. Italy: FAO.

Fu, X., Wang, X., & Yang, Y. J. (2018). Deriving suitability factors for CA-Markov land use simulation model based on local historical data. *Journal of Environmental Management,* 206, 10-19. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717309908. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.012

Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M. R., Wolman, H., Coleman, S., & Freihage, J. (2001). Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and measuring an elusive concept. *Housing Policy Debate,* 12(4), 681-717. Retrieved from https://doi.org/10.1080/10511482.2001.9521426

https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10511482.2001.9521426. doi:10.1080/10511482.2001.9521426

Gould, & Kolb. (1964). *A dictionary of the social sciences*. Michigan, USA: University of Michigan.

Halmy et al. (2015). Land use/land cover change detection and prediction in the north-western coastal desert of Egypt using Markov-CA. *Applied Geography,* 63, 101-112.

Halmy, M. W. A., Gessler, P. E., Hicke, J. A., & Salem, B. B. (2015). Land use/land cover change detection and prediction in the north-western coastal desert of Egypt using Markov-CA. *Applied Geography,* 63, 101-112. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143622815001599. doi:https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.06.015

Han et al. (2014). Impact of urbanization level on urban air quality: a case of fine particles (PM(2.5)) in Chinese cities. *Environ Pollut,* 194, 163-170. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25113968. doi:10.1016/j.envpol.2014.07.022

Hansen, J., Ruedy, R., Sato, M., Imhoff, M., Lawrence, W., Easterling, D., . . . Karl, T. (2001). A closer look at United States and global surface temperature change. *Climate and Dynamics,* 106(D20), 23947-23963.

Harris, C. D., & Ullman, E. L. (1945). The Nature of Cities. *The ANNALS of the American*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Academy of Political and Social Science, 242(1), 7-17. Retrieved from https://doi.org/10.1177/000271624524200103. doi:10.1177/000271624524200103

Hassan et al. (2013). Impacts of urbanisation on the thermal behaviour of new built up environments: A scoping study of the urban heat island in Bahrain. *Landscape and Urban Planning,* 113, 47-61. doi:10.1016/j.landurbplan.2013.01.013

Honjo, T., Tsunematsu, N., Yokoyama, H., Yamasaki, Y., & Umeki, K. (2017). Analysis of urban surface temperature change using structure-from-motion thermal mosaicing. *Urban Climate,* 20, 135-147. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212095517300275. doi:https://doi.org/10.1016/j.uclim.2017.04.004

Hu, Z.-l., Du, P.-j., & Guo, D.-z. (2007). Analysis of Urban Expansion and Driving Forces in Xuzhou City Based on Remote Sensing. *Journal of China University of Mining and Technology,* 17(2), 267-271. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1006126607600868. doi:https://doi.org/10.1016/S1006-1266(07)60086-8

Jia, X. (2006). *Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction*.

Kantzioura et al. (2012). Urban surface temperature and microclimate measurements in Thessaloniki. *Energy and Buildings,* 44, 63-72. doi:10.1016/j.enbuild.2011.10.019

Karimimoshaver, M., & Winkemann, P. (2018). A framework for assessing tall buildings' impact on the city skyline: Aesthetic, visibility, and meaning dimensions. *Environmental Impact Assessment Review,* 73, 164-176. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925518301148. doi:https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.08.007

Khabaz, A. (2018). Construction and design requirements of green buildings' roofs in Saudi Arabia depending on thermal conductivity principle. *Construction and Building Materials,* 186, 1119-1131. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818319044. doi:https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.07.234

Leo Samuel, D. G., Nagendra, S. M. S., & Maiya, M. P. (2018). Parametric analysis on the thermal comfort of a cooling tower based thermally activated building system

in tropical climate – An experimental study. *Applied Thermal Engineering,* 138, 325-335. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359431117359343. doi:https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.04.077

Li, G., Zhang, X., Mirzaei, P. A., Zhang, J., & Zhao, Z. (2018). Urban heat island effect of a typical valley city in China: Responds to the global warming and rapid urbanization. *Sustainable Cities and Society,* 38, 736-745. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670717314075. doi:https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.033

Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (1994). Remote Sensing and Image Interpretation. *Geological Magazine,* 132(2), 248-249. Retrieved from https://www.cambridge.org/core/article/t-m-lillesand-r-w-kiefer-1994-remote-sensing-and-image-interpretation-3rd-ed-xvi-750-pp-new-york-chichester-brisbane-toronto-singapore-john-wiley-sons-price-6700-hard-covers-1995-paperback-isbn-0-471-30575-8-pb/82E1E757AC84C442CFF30FF6AD148CF3

https://www.cambridge.org/core/journals/geological-magazine/article/t-m-lillesand-r-w-kiefer-1994-remote-sensing-and-image-interpretation-3rd-ed-xvi-750-pp-new-york-chichester-brisbane-toronto-singapore-john-wiley-sons-price-6700-hard-covers-1995-paperback-isbn-0-471-30575-8-pb/82E1E757AC84C442CFF30FF6AD148CF3. doi:10.1017/S0016756800012024

Lim, H. S., MatJafri, M. Z., Abdullah, K., Saleh, N. M., & Wong, C. J. (2007, 23-28 July 2007). *Extracting spatial data from satellite sensor to support air pollution determination using remote sensing technique.* Paper presented at the 2007 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium.

Lin, J., Huang, B., Chen, M., & Huang, Z. (2014). Modeling urban vertical growth using cellular automata—Guangzhou as a case study. *Applied Geography,* 53, 172-186. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143622814001234. doi:https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.06.007

Lingling et al. (2011). Simulation of land use spatial pattern of towns and villages based on CA–Markov model. *Mathematical and Computer Modelling,* 54, 938-943.

Ma, C., Zhang, G. Y., Zhang, X. C., Zhao, Y. J., & Li, H. Y. (2012). Application of Markov

model in wetland change dynamics in Tianjin Coastal Area, China. *Procedia Environmental Sciences,* 13, 252-262. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029612000254 https://ac.els-cdn.com/S1878029612000254/1-s2.0-S1878029612000254-main.pdf?_tid=d6fe6764-6673-4844-b6ed-04e6abe3a8c4&acdnat=1545106817_cffacb45aec8c0239d6489d2e14625f3 . doi:https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.01.024

Ma, Y., & Xu, R. (2010). Remote sensing monitoring and driving force analysis of urban expansion in Guangzhou City, China. *Habitat International,* 34(2), 228-235. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0197397509000745. doi:https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2009.09.007

McGraw-Hill Dictionary of Scientific & Technical Terms. (2003). surface temperature. Retrieved from http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/surface+temperature

Mehdi et al. (2016). Assessment of Urban Heat Island based on the relationship between land surface temperature and Land Use/ Land Cover in Tehran. *Sustainable Cities and Society,* 23, 94-104. doi:10.1016/j.scs.2016.03.009

Moosavi, L., Zandi, M., & Bidi, M. (2018). Experimental study on the cooling performance of solar-assisted natural ventilation in a large building in a warm and humid climate. *Journal of Building Engineering,* 19, 228-241. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710217308355. doi:https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.04.026

Morabito, M., Crisci, A., Messeri, A., Orlandini, S., Raschi, A., Maracchi, G., & Munafo, M. (2016). The impact of built-up surfaces on land surface temperatures in Italian urban areas. *Sci Total Environ,* 551-552, 317-326. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26878643. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.02.029

Mushore, T. D., Mutanga, O., Odindi, J., & Dube, T. (2017). Linking major shifts in land surface temperatures to long term land use and land cover changes: A case of Harare, Zimbabwe. *Urban Climate,* 20, 120-134. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212095517300299.

doi:https://doi.org/10.1016/j.uclim.2017.04.005

Nouri et al. (2012). Predicting Urban Land Use Changes Using a CA–Markov Model. *Arabian Journal for Science and Engineering*.

Oke, T. R., Johnson, G. T., Steyn, D. G., & Watson, I. D. (1991). Simulation of surface urban heat islands under 'ideal' conditions at night part 2: Diagnosis of causation. *Boundary-Layer Meteorology,* 56(4), 339-358. Retrieved from https://doi.org/10.1007/BF00119211

https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00119211. doi:10.1007/BF00119211

P. McCarthy, M., J. Best, M., & Betts, R. (2010). *Climate Change in Cities Due to Global Warming and Urban Effects* (Vol. 37).

Pal, S., & Ziaul, S. (2017). Detection of land use and land cover change and land surface temperature in English Bazar urban centre. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science,* 20(1), 125-145. Retrieved from https://ac.els-cdn.com/S1110982316301119/1-s2.0-S1110982316301119-main.pdf?_tid=a86e8b26-4eeb-4c05-86a0-ffe7e5dba41f&acdnat=1545106952_14883f135805001c535f0fae68879e32. doi:10.1016/j.ejrs.2016.11.003

Palen, J. J. (2011). *The Urban World*. Virginia, USA: Paradigm Publishers.

Phakularbdang, U. (2006). *Prediction model for land use changes of Krabi province.* (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร.

Piselli, C., Saffari, M., de Gracia, A., Pisello, A. L., Cotana, F., & Cabeza, L. F. (2017). Optimization of roof solar reflectance under different climate conditions, occupancy, building configuration and energy systems. *Energy and Buildings,* 151, 81-97. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778817309362. doi:https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.06.045

Saffari, M., Piselli, C., de Gracia, A., Pisello, A. L., Cotana, F., & Cabeza, L. F. (2018). Thermal stress reduction in cool roof membranes using phase change materials (PCM). *Energy and Buildings,* 158, 1097-1105. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037877881732892X. doi:https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.10.068

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Sang, L., Zhang, C., Yang, J., Zhu, D., & Yun, W. (2011). Simulation of land use spatial pattern of towns and villages based on CA–Markov model. *Mathematical and Computer Modelling,* 54(3), 938-943. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895717710005108

https://ac.els-cdn.com/S0895717710005108/1-s2.0-S0895717710005108-main.pdf?_tid=20020c56-87c8-4d49-a272-a0209f38f2e9&acdnat=1545106809_4a6b3d343f0c2d0899665304b093d78e. doi:https://doi.org/10.1016/j.mcm.2010.11.019

Schütte, S., & Schulze, R. E. (2017). Projected impacts of urbanisation on hydrological resource flows: A case study within the uMngeni Catchment, South Africa. *Journal of Environmental Management,* 196, 527-543. doi:10.1016/j.jenvman.2017.03.028

Singh et al. (2017). Impact of land use change and urbanization on urban heat island in Lucknow city, Central India. A remote sensing based estimate. *Sustainable Cities and Society,* 32, 100-114. doi:10.1016/j.scs.2017.02.018

Spiro, K. (1993). *The City Shaped: Urban Patterns and Meanings Through History by Spiro Kostof*. USA: Bulfinch

Su, W., Gu, C., Yang, G., Chen, S., & Zhen, F. (2010). Measuring the impact of urban sprawl on natural landscape pattern of the Western Taihu Lake watershed, China. *Landscape and Urban Planning,* 95(1), 61-67. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204609002382. doi:https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.12.003

Suparwoko, & Taufani, B. (2017). Urban Farming Construction Model on the Vertical Building Envelope to Support the Green Buildings Development in Sleman, Indonesia. *Procedia Engineering,* 171, 258-264. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817303430

https://ac.els-cdn.com/S1877705817303430/1-s2.0-S1877705817303430-main.pdf?_tid=3600d5e2-1203-47bc-bbe5-43b168ac09da&acdnat=1545106993_3282f20631ec3bd9aae4e45aae9ced3a. doi:https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.333

Svensson, M. K., & Eliasson, I. (2002). Diurnal air temperatures in built-up areas in

relation to urban planning. *Landscape and Urban Planning,* 61(1), 37-54. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204602000762. doi:https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00076-2

The USGS Land Cover Institute (LCI). (2016). Land Cover Institute (LCI). Retrieved from https://landcover.usgs.gov/.

Tommaso, & Norman. (1987). *Cellular Automata Machines : A New Environment for Modeling*: Scientific and Engineering Computation.

Turner Ii, B. L., Skole, D., Sanderson, S., Fischer, G., Fresco, L. O., & Leemans, R. (1995). *Land-Use and Land-Cover Change: science/research plan*.

UCAR. (2011). Why Earth Is Warming. from The National Center for Atmospheric Research, UCAR https://scied.ucar.edu/longcontent/climate-today

UCAR. (2017). *National Science Foundation (NSF),* 2017. Retrieved from https://ncar.ucar.edu/learn-more-about/climate

UN. (2004). *Training Module: Introduction to Capacity Building for Environment, Trade and Sustainable Development*. Geneva, Switzerland Retrieved from http://www.unep.ch/etu/publications/Capacity%20Building/Training%20Module1-48.pdf

UNDP. (2000). *Human Development Report* 2000. NY, USA Retrieved from http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/261/hdr_2000_en.pdf

UNDP. (2014). *Human Development Report* 2014. Retrieved from NY, USA:

UNFPA. (2007). *UNFPA Annual Report* 2007. NY, USA: UNFPA Retrieved from https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/ar07_eng.pdf

USEPA. (2017). Heat Island Impacts. Retrieved from https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-impacts#energy

Vox, G., Blanco, I., & Schettini, E. (2018). Green façades to control wall surface temperature in buildings. *Building and Environment,* 129, 154-166. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132317305607. doi:https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.12.002

Wang, X., & Liu, X. (2015). Blue Star: The proposed energy efficient tall building in Chicago and vertical city strategies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 47, 241-259. Retrieved from

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115001355. doi:https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.02.047

Wenfeng et al. (2015). Analysis and simulation of land use spatial pattern in Harbin prefecture based on trajectories and cellular automata—Markov modelling. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation,* 34, 207-216.

Weng, Q., Lu, D., & Schubring, J. (2004). *Estimation of land surface temperature-vegetation abundance relationship for urban heat island studies* (Vol. 89).

White, C. (1997). [The Loving Subject: Desire, Eloquence and Power in Romanesque France, Gerald A. Bond]. *Medium Ævum,* 66(2), 323-324. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/43630086. doi:10.2307/43630086

Wijitkosum, S. (2016). The impact of land use and spatial changes on desertification risk in degraded areas in Thailand. *Sustainable Environment Research,* 26(2), 84-92.

Wijitkosum, S., & Sriburi, T. (2008). Impact of Urban Expansion on Water Demand: The case study of Nakhonrachasima city, Lam Ta Kong Watershed. *Nakhara : Journal of Environmental Design and Planning,* 4, 69-88. Retrieved from https://www.tci-thaijo.org/index.php/nakhara/article/view/105105.

Wijitkosum, S., & Sriburi, T. (2009). Evaluation of Water Resources Situation in Lam Ta Kong Watershed. *Applied Environmental Research,* 31(1), 21-34. Retrieved from https://tci-thaijo.org/index.php/aer/article/view/9662.

Wilson, R. A., & David, A. S. (1978). *Urban Sociology*. Pennsylvania, USA: Pennsylvania State University.

Wong, N. H., & Yu, C. (2005). *Study of green areas and urban heat island in a tropical city* (Vol. 29).

Xu, D., & Chen, R. (2017). Comparison of urban heat island and urban reflection in Nanjing City of China. *Sustainable Cities and Society,* 31, 26-36. doi:10.1016/j.scs.2017.01.017

Xu, G. C., Kang, M. Y., & Jiang, Y. (2012). Adaptation to the Policy-oriented Livelihood Change in Xilingol Grassland, Northern China. *Procedia Environmental Sciences,* 13, 1668-1683. Retrieved from

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029612001612

https://ac.els-cdn.com/S1878029612001612/1-s2.0-S1878029612001612-main.pdf?_tid=6edfd85c-346f-4ddf-b43a-032ff62e4773&acdnat=1545106825_e90e785064d7ca26a2ad8642e4ba6043. doi:https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.01.160

Yang, J., Sun, J., Ge, Q., & Li, X. (2017). Assessing the impacts of urbanization-associated green space on urban land surface temperature: A case study of Dalian, China. *Urban Forestry & Urban Greening,* 22, 1-10. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866716303405. doi:https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.01.002

Yang, X., Zheng, X.-Q., & Lv, L.-N. (2012). A spatiotemporal model of land use change based on ant colony optimization, Markov chain and cellular automata. *Ecological Modelling,* 233, 11-19. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380012001184. doi:https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.03.011

Zhang et al., X., Estoque, R. C., & Murayama, Y. (2017). An urban heat island study in Nanchang City, China based on land surface temperature and social-ecological variables. *Sustainable Cities and Society,* 32, 557-568. doi:10.1016/j.scs.2017.05.005

Zhou, L., Tian, Y., Baidya Roy, S., Thorncroft, C., Bosart, L. F., & Hu, Y. (2012). Impacts of wind farms on land surface temperature. *Nature Climate Change,* 2, 539. Retrieved from https://doi.org/10.1038/nclimate1505

https://www.nature.com/articles/nclimate1505. doi:10.1038/nclimate1505

https://www.nature.com/articles/nclimate1505#supplementary-information

กรมควบคุมมลพิษ. (2554). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2553. กรุงเทพมหานคร: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2547). ดิน นิยามและความหมาย. Retrieved from http://www.ldd.go.th/ofsweb/thaisoil/p2.htm

กรมพัฒนาที่ดิน. (2553). รายงานประจำปีกรมพัฒนาที่ดิน ประจำปี 2553. Retrieved from http://www.ldd.go.th/www/files/75241.pdf

กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2561). บริการดาวน์โหลดข้อมูลกฎกระทรวงผังเมืองรวม และแผนที่

แผนผัง ท้ายกฎกระทรวง. กรุงเทพมหานคร: กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย Retrieved from http://eservices.dpt.go.th/urbanplanning/page5.php

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2560). ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยในคาบ 30 ปี. กรุงเทพมหานคร: สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา

กุลธิดา ตระสินธุ์. (2547). มลพิษอากาศที่บุคคลได้รับจากการเดินทางและการจราจรในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา (ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,

จิตติศักดิ์ ธรรมาภรณ์พิลาศ. (2558). สถาปัตยกรรมผังเมืองเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เตือนใจ นุชดำรงค์. (2550). ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ-สังคมต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน : กรณีศึกษาในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ผืนป่าตะวันตก. กรุงเทพมหานคร: สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

เทศบาลนครนครราชสีมา. (2554). ข้อมูลจำนวนประชากรแฝงและการคาดการณ์จำนวนประชากรแฝง พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2560 ของพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา นครราชสีมา: งานการออกแบบรายละเอียดปรับปรุง ระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย เทศบาลนครนครราชสีมา ระยะที่ 2 Retrieved from http://www.koratcity.net/koratcity/plan55-57/05_plan.pdf

เทศบาลนครนครราชสีมา. (2557). ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของเมืองนครราชสีมา. นครราชสีมา: เทศบาลนครนครราชสีมา

เทศบาลนครนครราชสีมา. (2559a). ข้อมูลทั่วไป และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมืองนครราชสีมา. Retrieved from นครราชสีมา:

เทศบาลนครนครราชสีมา. (2559b). รายงานสถิติงานทะเบียนราษฎร ประจำปี 2559. Retrieved from http://www.koratcity.go.th/page/population59

เทศบาลนครนครราชสีมา. (2560). ข้อมูลจำนวนอาคารและสิ่งปลูกสร้างของเมืองนครราชสีมา. นครราชสีมา: เทศบาลนครนครราชสีมา

ธนิชา นิยมวัน. (2551). การขยายตัวอย่างมีคุณภาพของเมืองในประเทศไทย. In เอกสารประกอบการประชุมวิชาการด้านการวางแผนภาคและเมือง ประจำปี 2550 เรื่อง การฟื้นฟูเมือง (pp. 37-47). กรุงเทพมหานคร: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรเวทย์ ลิมโกมลวิลาศ. (2557). บูรณาการแบบจำลองภูมิสารสนเทศในการจัดการการใช้ที่ดินลุ่มน้ำลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

นงคราญ วงศ์ตะวัน. (2549). ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์

ที่ดิน : กรณีศึกษาหมู่บ้านรอบผืนป่าดงพญาเย็น-เขาใหญ่. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

นิกร ศิรโรจนานนท์. (2555). ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ-สังคมที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน : กรณีศึกษา พื้นที่ลุ่มน้ำวัง ท้องที่ตำบลป่าหุ่ง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย: กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้.

ปฐมพงศ์ สุขทอง. (2551). การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลช่วงคลื่นความร้อนเพื่อศึกษาปรากฏการณ์โดมความร้อนของเมือง :กรณีศึกษา พื้นที่เมืองปทุมธานี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2559). Dew point temperature / อุณหภูมิจุดน้ำค้าง. Retrieved from http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0442/dew-point-temperature-%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%93%E0%B8%AB%E0%B8%A0%E0%B8%B9%E0%B8%A1%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%B8%E0%B8%94%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%87

ไพฑูรย์ คดีธรรม และคณะ. (2542). แผนการใช้ที่ดิน ลุ่มน้ำสาขาลำภาชี. กรุงเทพมหานคร: กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน.

ภาวิณี เอี่ยมตระกูล และคณะ. (2557). ผลกระทบของปัญหาสภาวะเกาะความร้อนเมืองต่อการใช้ชีวิตประจำวันของคนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. ปทุมธานี: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

มติชนออนไลน์. (2560). สถานการณ์ขยะโคราชเข้าขั้นวิกฤต หลังมีขยะตกค้างกว่า 4.4 แสนตัน. Retrieved from https://www.matichon.co.th/region/news_550388

มูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2558). รายการประจำปี 2558. In: มูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย.

ยุทธนา ตะบันพฤกษ์. (2540). ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ในเขตตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยทักษิณ,

เยาวเรศ จันทะคัต. (2542). การใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อศึกษาแนวโน้มการใช้ที่ดินเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่และตาก. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

ระบบสถิติทางการทะเบียน. (2560). จำนวนประชากรและบ้าน. Retrieved from http://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statTDD/

รัฐติการ คำบุศย์. (2548). การท่องเที่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินกรณีศึกษา : เกาะเกร็ด จ.นนทบุรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,

รัตนะ, ก., & สารัฐ รัตนะ. (2547). โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการที่ดิน: แนวทางการกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินและการอนุรักษ์ ฟื้นฟูทรัพยากรดินและที่ดินโดยการมีส่วนร่วม

ของภาคประชาชน: รายงานฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ราชกิจจานุเบกษา. (2525). พระราชกฤษฎีกา เปลี่ยนแปลงเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2525. กรุงเทพมหานคร: ราชกิจจานุเบกษา Retrieved from http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2525/A/197/1.PDF

ราชกิจจานุเบกษา. (2538). พระราชกฤษฎีกา จัดตั้งเทศบาลนครนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2538. กรุงเทพมหานคร: ราชกิจจานุเบกษา Retrieved from http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2538/A/040/33.PDF

ราชกิจจานุเบกษา. (2548). กฎกระทรวง กำหนดประเภทอาคารที่ต้องจัดให้มีผู้ตรวจสอบ พ.ศ. 2548. กรุงเทพมหานคร: ราชกิจจานุเบกษา

ราชบัณฑิตยสถาน. (2523). พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพมหานคร: ราชบัณฑิตยสถาน.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2524). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2545). อักขรานุกรมภูมิศาสตร์ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (Vol. 1): ราชบัณฑิตยสถาน.

วสันต์ ออวัฒนา. (2555). การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินในจังหวัดภูเก็ต. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,

วันเพ็ญ เจริญตระกูลปีติ. (2555). อิทธิพลของสิ่งปกคลุมดินที่มีผลต่ออุณหภูมิในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร. วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม(1), 1-18.

วันเพ็ญ เจริญตระกูลปีติ. (2557). ลักษณะทางกายภาพและรูปแบบการระบายอากาศของเมืองอุทัยธานี. วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรมและการผังเมือง, 11(2), 99-111.

วิจิตรโกสุม, ว., & เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม. (2555). ผลของมลภาวะทางอากาศต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดหัวใจ. วารสารสิ่งแวดล้อม, 16(4), 22-32.

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โลกและดาราศาสตร์. (2560). บรรยากาศ (Atmosphere). Retrieved from http://www.lesa.biz/earth/atmosphere

ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย. (2558a). ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing). Retrieved from http://www.gisthai.org/v2/index.php/2015-02-04-07-56-20/2015-02-04-08-53-13/72-learning-rs

ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย. (2558b). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. Retrieved from http://www.gisthai.org/v2/index.php/2015-02-04-07-56-20/2015-02-04-08-53-13/18-learning-gis

ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. (2559). ปริมาณน้ำฝนรายเดือน. Retrieved from http://hydro-4.com/3rainfalldata/rainmonth/rainmonth.htm

สกุณตลา ปัญจากุล. (2560). กรุงเทพมหานคร... เมืองน่าอยู่. from สำนักผังเมืองกรุงเทพมหานคร http://cpd.bangkok.go.th/cpd/tp/liveablebma.htm

สไบทอง กันนะ. (2556). ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงท่องเที่ยว อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์,

สมพงษ์ เลี่ยงโรคาพาธ. (2552). การรับรู้จากระยะไกลด้วยดาวเทียม ตอนที่ 3 ข้อมูลจากการรับรู้จากระยะไกล. Retrieved from http://www.space.mict.go.th/knowledge.php?id=rs3

สายฝน น้อยหีด. (2540). ครัวเรือนไทย: การศึกษาแบบแผนความสำคัญเชิงบทบาทของสมาชิกในครัวเรือน. (สังคมวิทยามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.

สำนักกิจการอวกาศแห่งชาติ. (2552). ระบบรีโมตเซนซิง Remote Sensing. Retrieved from http://archive.is/31JKT#selection-1213.0-1213.30

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2534). จากห้วงอวกาศสู่พื้นแผ่นดินไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2540). คำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล = *Remote sensing note*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สำนักงานทะเบียนพาณิชย์เทศบาลนครนครราชสีมา. (2559). การจดทะเบียนพาณิชย์ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา. นครราชสีมา: สำนักงานทะเบียนพาณิชย์เทศบาลนครนครราชสีมา

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2557). นโยบายและแผนการบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดินของประเทศ (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2579). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2564. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2560). แนวทางการจัดการพื้นที่สีเขียวสำหรับชุมชนเมืองในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สำนักงานนโยบายและแผนพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558). จำนวนประชากรและประชากรแฝงเมืองนครราชสีมา. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานนโยบายและแผนพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2558). การประยุกต์ใช้ LANDSAT เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิพื้นผิว. Retrieved from http://www.gistda.or.th/main/th/node/806

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2559). ดาวเทียม LANDSAT-7. Retrieved from http://www.gistda.or.th/main/th/node/92

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2559a). สถิติจำนวนประชากรและการคาดการณ์จำนวนประชากร. Retrieved from http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries27.html

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2559b). สถิติอุณหภูมิ ณ สถานีอุตุนิยมวิทยา พ.ศ.2546 - พ.ศ.2558. Retrieved from http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries27.html

สำนักบริหารการทะเบียน. (2559). สถิติประชากรและบ้าน. Retrieved from http://stat.dopa.go.th/stat/statnew/upstat_age.php

สุพรรณี ทักษิณสัมพันธ์. (2546). การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม บริเวณลุ่มน้ำโดยรอบเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม. (2552). การจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำลำตะคองแบบบูรณาการ. (วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม. (2553). ฤาจะสิ้นลำตะคอง. วารสารสิ่งแวดล้อม(1), 19-20.

เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม. (2556). Vertical garden : พื้นที่สีเขียวแห่งอนาคตของเมือง. วารสารสิ่งแวดล้อม, 17(2), 43-59.

เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม. (2559). ระหัดวิน้ำ: การจัดการทรัพยากรน้ำตามภูมินิเวศน์ของชุมชนลุ่มน้ำลำตะคอง. วารสารสิ่งแวดล้อม(3), 1-9. Retrieved from http://www.eric.chula.ac.th/journal/ej/v20y2559/no3/n3p1_9.pdf

หอการค้าจังหวัดนครราชสีมา. (2543). ย้อนรอย 100 ปี โคราชวาณิช.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ภควรรนต์ โชติชัยวงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	11 มีนาคม 2534
สถานที่เกิด	สมุทรสงคราม
วุฒิการศึกษา	ศิลปศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ที่อยู่ปัจจุบัน	127/32 ถนนราษฎร์ประสิทธิ์ ตำบลแม่กลอง อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม 75000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University