

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



336221328

CU Thesais 5987163220 thesais / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

น.ส.ปภาดา เย็นสุขโข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2561  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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



5987163220\_336221328

ASSESSMENT OF GREENHOUSE GASES EMISSION OF AYUTTHAYA MUNICIPALITY,  
AYUTTHAYA PROVINCE.

Miss Paphada Yensukho

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



336221328

CD IThesis 5987163220 thesis / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนคร พระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
โดย	น.ส.ปภาดา เย็นสุขใจ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ

---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธรรมบุญ หนูจักร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร.อรทัย ขวาลภาฤทธิ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จุติดำรงค์พันธ์)



336221328

CD IThesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ปกาดดา เย็นสุขโข : การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. ( ASSESSMENT OF GREENHOUSE GASES EMISSION OF AYUTTHAYA MUNICIPALITY, AYUTTHAYA PROVINCE.) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ

ปัจจุบันการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเมืองอย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ สาเหตุสำคัญของปัญหาสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง ภาคส่วนเมืองจึงมีบทบาทสำคัญในการดำเนินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ศึกษารูปแบบและแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตลอดจนเสนอแนะแนวทางเลือกสำหรับลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ในปี พ.ศ. 2561 รวมจากทุกกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 99,137.49 tCO<sub>2</sub>-eq หรือพิจารณาเทียบต่อหัวประชากรเท่ากับ 1.93 tCO<sub>2</sub>-eq/capita ภาคส่วนพลังงานเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด (48,216.45 tCO<sub>2</sub>-eq หรือร้อยละ 49) เมื่อเทียบกับภาคส่วนการจัดการของเสีย (35,659.45 tCO<sub>2</sub>-eq หรือร้อยละ 36) ภาคขนส่ง (11,191.75 tCO<sub>2</sub>-eq หรือร้อยละ 11) และภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน(4,069.75 tCO<sub>2</sub>-eq หรือร้อยละ 4) ตามลำดับ โดยกิจกรรมการใช้พลังงานในที่พักอาศัยปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสัดส่วนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกิจกรรมอื่น ๆ (37,672.89 tCO<sub>2</sub>-eq) จากผลการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในกรณีฐานที่ยังไม่มีการดำเนินการใด (Business as usual, BAU) ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - 2573 พบว่าในปี พ.ศ. 2573 เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 161,123.67 tCO<sub>2</sub>-eq (กรณีคาดการณ์จากอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจพิจารณาจากทุกกิจกรรมของจังหวัดซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.13) และ 113,316.63 tCO<sub>2</sub>-eq (กรณีคาดการณ์จากอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจพิจารณาเฉพาะกิจกรรมที่ปรากฏในเทศบาลนครซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.12) ตามลำดับ ผลการจำลองสถานการณ์เพื่อคาดการณ์ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานในที่พักอาศัยของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาพิจารณาจากมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ระบุไว้ในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี พ.ศ.2564 - พ.ศ.2573 พบว่าหากเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยานำมาตรการต่าง ๆ ได้แก่ การใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง การใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงและการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง รวมถึงประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ มาประยุกต์ใช้ในพื้นที่เทศบาล จะส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองลดลงได้ภายในปี พ.ศ. 2573 เท่ากับ 9,735.47 tCO<sub>2</sub>-eq และ 6,846.86 tCO<sub>2</sub>-eq สำหรับการคาดการณ์จากอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจร้อยละ 4.13 และ 1.12 ตามลำดับ และหากพิจารณาเฉพาะการประยุกต์ใช้มาตรการที่เป็นไปได้สำหรับเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ได้แก่ การใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงจะส่งผลให้ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้รวมเท่ากับ 1,996.92 tCO<sub>2</sub>-eq ภายในปี พ.ศ. 2573 (กรณีอัตราการเพิ่มขึ้นเศรษฐกิจเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 1.12)

สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2561	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

# # 5987163220 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEYWORD: Ayutthaya municipality / greenhouse gas emission / mitigation /Thailand

Paphada Yensukho : ASSESSMENT OF GREENHOUSE GASES EMISSION OF AYUTTHAYA MUNICIPALITY, AYUTTHAYA PROVINCE.. Advisor: Asst. Prof. Dr. Suthirat Kittipongvises, Ph.D.

Rapid urbanization is considered as one of the most important contribution to both anthropogenic greenhouse gases (GHGs) emissions and also the impacts of climatic change. Cities, consequently, play a crucial role in minimizing GHGs emissions and also setting their own reduction targets at the same time. The aims of this research were to (i) quantify the amount of GHGs emissions, (ii) investigate the patterns of GHGs emissions from all related sources, and (iii) explore the potential mitigation options to reduce GHGs emissions in Ayutthaya Municipality, Thailand. Results revealed that, in 2018, the total GHGs emissions of Ayutthaya Municipality was approximately 99,137.49 tCO<sub>2</sub>-eq (1.93 tCO<sub>2</sub>-eq/capita). Energy sector was by far the biggest contributor to the total emissions (49%, 48,216.45 tCO<sub>2</sub>-eq) compared to waste sector (36%, 35,659.45 tCO<sub>2</sub>-eq), transportation (11%, 11,191.75 tCO<sub>2</sub>-eq), and AFOLU (4%, 4,069.75 tCO<sub>2</sub>-eq), respectively. More specifically, the residential sector accounted for the largest proportion of both energy consumption and GHGs emissions (37,672.89 tCO<sub>2</sub>-eq). Based on the business as usual (BAU) scenario, the total GHGs emissions of Ayutthaya Municipality would increase from 99,137.49 tCO<sub>2</sub>-eq in 2018 to 161,123.67 tCO<sub>2</sub>-eq and 113,316.63 tCO<sub>2</sub>-eq in 2030 in case of the annual economic growth rate of 4.13% and 1.12% is forecasted (where all provincial and municipal economic activities are considered, respectively). Under the alternative mitigation scenarios, if all policy interventions as indicated in the Thailand's Nationally Determined Contribution (NDC) Roadmap on Mitigation (2021-2030) are fully implemented in the residential sector (i.e. improving residential energy efficiency by installing LED light, providing more efficient cooling and heating systems, using energy-efficient appliances, as well as applying renewable energy, particular solar power, in the residential building), the total GHGs would be reduced approximated to 9,735.47 tCO<sub>2</sub>-eq. and 6,846.86 tCO<sub>2</sub>-eq as the annual economic growth rate of 4.13% and 1.12% by 2030, respectively. By considering only feasible mitigation options (i.e. installing more efficient lighting, air conditioner, and energy-efficient appliances in the residential sector), the potential GHGs reduction in 2030 are estimated to be 1,996.92 tCO<sub>2</sub>-eq (as 1.12% of the annual economic growth rate).

Field of Study: Environmental Science

Student's Signature .....

Academic Year: 2018

Advisor's Signature .....



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ ที่ให้ความเมตตาในการเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก คอยให้ความรู้ แก้ไขและให้คำแนะนำต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี อีกทั้งให้ประสบการณ์ในการทำวิจัย ชี้แนะแนวทางทั้งการทำงานและการใช้ชีวิต ตลอดจนคอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและดูแลลูกศิษย์อย่างดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.อรรถัย ขวาลภาฤทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวนีย์ วิจิตรโกสม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จูดีดำรงพันธ์ ที่กรุณาสละเวลาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคุณอุศราคุณวิวัฒน์ สิงห์วรทัต รองปลัดเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา คุณสุรพล พรหมศิลป์ ผู้อำนวยการกองสวัสดิการสังคม เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา และคุณปรีชา ชันธไพโรศรี รองนายกเทศมนตรีเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา รวมทั้งข้าราชการและเจ้าหน้าที่พนักงานเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาที่อำนวยความสะดวกและอนุเคราะห์ข้อมูลแก่ผู้ศึกษาในการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณนายกัมพล ดำเนินศิลป์ ผู้จัดการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่อนุเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานในพื้นที่กรณีศึกษา และขอขอบพระคุณคุณสุนิสา หาวิธีย์ เจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ความช่วยเหลือติดต่อประสานงานขอข้อมูลและรวบรวมข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์แก่ผู้เขียนจนสำเร็จด้วยดี ขอขอบพระคุณคุณนิพนธ์ ไตรย์พีชนี หัวหน้าฝ่ายแผนกน้ำมัน บริษัทอยุธยาจังหวัดพณิชย ที่อนุเคราะห์ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงในพื้นที่กรณีศึกษา ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา เจ้าหน้าที่อุทยานประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยา รวมถึงขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่หน่วยงานภาครัฐและเอกชนทุกท่านที่อำนวยความสะดวกและอนุเคราะห์ข้อมูลแก่ผู้ศึกษาเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคุณสมชาย เอี่ยมสำอาง คุณพัชชาพันธ์ รัตนพันธ์ และคุณเบญจวรรณ ชัยศรี ที่มงานในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลเชิงลึกในพื้นที่ศึกษา ขอขอบคุณคุณสิทธิดี สุธไสสาคร และคุณอาทิมา ดับโศก รุ่นพี่นิสิตปริญญาเอกที่ให้คอบรู้ความเข้าใจ คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี ขอขอบคุณนิสิตระดับปริญญาโท นิสิตระดับปริญญาเอก นิสิตฝึกงาน รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยในท้องผู้ช่วยวิจัยสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รุ่นพี่ รุ่นน้องที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือทั้งการเรียนและการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเขียนเล่มวิทยานิพนธ์ตลอดจนอำนวยความสะดวกต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

สุดท้าย ขอขอบพระคุณคุณแม่ที่ให้โอกาสในการศึกษาครั้งนี้ คอยเป็นแรงใจ สนับสนุน ให้กำลังใจดูแลและเลี้ยงดูลูกด้วยความรักจนทำให้ลูกประสบความสำเร็จทางการศึกษาอีกหนึ่งขั้น

ปภาดา เย็นสุขโข



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

## สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Reviews).....	5
2.1 ความเป็นเมือง.....	5
2.2 ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และนโยบายที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.....	7
2.2.2 กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC).....	8
2.2.3 พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol).....	10
2.3 สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	12



336221328

CD IThesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

2.3.1	ก๊าซเรือนกระจกและค่าศักยภาพที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน .....	12
2.3.2	สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก .....	13
2.3.3	สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย .....	14
2.4	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ .....	15
2.4.1	การประเมินจากบนลงล่าง (Top Down Approach).....	15
2.4.2	การประเมินจากล่างขึ้นบน (Bottom Up Approach).....	15
2.4.3	หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ .....	16
2.5	การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง.....	24
2.5.1	งานวิจัยของต่างประเทศ.....	24
2.5.2	งานวิจัยในประเทศไทย.....	29
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย .....	38
3.1	ความเป็นมาของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา .....	38
3.2	การกำหนดขอบเขตการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก.....	43
3.3	การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	44
3.4	การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก.....	47
3.4.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	47
3.4.2	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะของประเทศ.....	53
3.5	การจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	54
3.5.1	คาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (BAU) .....	54
3.5.2	การจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	56
บทที่ 4	ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย.....	63
4.1	ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษาเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา .....	63
4.2	ผลศึกษาการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง พื้นที่ศึกษาเทศบาลนคร พระนครศรีอยุธยา.....	64



336221328



4.2.1 ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนพลังงาน .....	67
4.2.2 ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนการขนส่ง .....	73
4.2.3 ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการจัดการของเสีย .....	75
4.2.4 ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ ที่ดิน .....	79
4.3 แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา .....	83
4.3.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (Business As Usual: BAU) .....	83
4.3.2 การวิเคราะห์แนวทางลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	86
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ .....	102
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	102
5.2 ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย .....	106
บรรณานุกรม.....	109
ภาคผนวก.....	114
ประวัติผู้เขียน.....	131



336221328

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ปราบกฏการณ์เรือนกระจก.....	12
รูปที่ 2.2 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำแนกตามรายสาขาทั่วโลก ปี พ.ศ. 2553.....	14
รูปที่ 2.3 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำแนกตามชนิดก๊าซเรือนกระจก ในปี พ.ศ. 2553.....	14
รูปที่ 2.4 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำแนกตามรายสาขาของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2543 – พ.ศ. 2556 .....	15
รูปที่ 2.5 ประเภทและแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง .....	19
รูปที่ 3.1 แผนที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.....	40
รูปที่ 3.2 แผนที่อาณาเขตการปกครองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา.....	42
รูปที่ 3.3 ประเภทและแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง จำแนกตามขอบเขต .....	44
รูปที่ 3.4 การกำหนดปีเป้าหมายลดก๊าซเรือนกระจกรายปีตั้งแต่ปีฐานถึงปีเป้าหมายที่กำหนด .....	55
รูปที่ 3.5 การสร้างเส้นฐานคาดการณ์และกำหนดปีเป้าหมาย .....	55
รูปที่ 3.6 การจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก .....	61
รูปที่ 3.7 สรุปขั้นตอนการศึกษาวิจัย.....	62
รูปที่ 4.1 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จำแนกตามภาค ส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก .....	64
รูปที่ 4.2 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จำแนกตามขอบเขต การปล่อยก๊าซเรือนกระจก .....	67
รูปที่ 4.3 รูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนพลังงาน จำแนกตามรายตำบลในเขต เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2561 .....	70
รูปที่ 4.4 รูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนพลังงานเทียบต่อรายหัวประชากร จำแนก ตามรายตำบลในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2561.....	70
รูปที่ 4.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางถนนในเขตพื้นที่เทศบาลนคร พระนครศรีอยุธยา จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงในปี พ.ศ. 2561 .....	75

รูปที่ 4.6 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ในกรณีฐาน (BAU) ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2573..... 84

รูปที่ 4.7 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ในกรณีฐาน (BAU) ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2573..... 85

รูปที่ 4.8 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา แยกตามแหล่งการปล่อยปี พ.ศ. 2561 ..... 86

รูปที่ 4.9 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2573 จากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทั้ง 6 เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573..... 90

รูปที่ 4.10 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานในภาพรวมของพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในกรณีฐาน (BAU) เทียบกับการประยุกต์ใช้มาตรการที่สอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573..... 91

รูปที่ 4.11 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2573 จากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทั้ง 6 เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573..... 94

รูปที่ 4.12การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานในภาพรวมของพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในกรณีฐาน (BAU) เทียบกับการประยุกต์ใช้มาตรการที่สอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573..... 95

รูปที่ 4.13 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2573 จากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทั้ง 3 เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573..... 99

รูปที่ 4.14การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานในภาพรวมของพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในกรณีฐาน (BAU) เทียบกับการประยุกต์ใช้มาตรการที่สอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573..... 100



336221328

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนในระยะเวลา 100 ปี.....	13
ตารางที่ 2.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลนคร.....	30
ตารางที่ 2.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลเมือง.....	31
ตารางที่ 2.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลตำบล.....	34
ตารางที่ 3.1 ค่าผลิตภัณฑ์จังหวัดต่อหัวสูง 10 อันดับแรกของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2558.....	39
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลเทศบาลนครและเทศบาลเมืองในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา.....	41
ตารางที่ 3.3 ข้อมูลพื้นฐานเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.....	41
ตารางที่ 3.4 การรวบรวมข้อมูลแหล่งกำเนิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา.....	46
ตารางที่ 3.5 ชนิดและแหล่งข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จำแนกตามขอบเขตการปล่อย.....	47
ตารางที่ 3.6 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	53
ตารางที่ 3.7 มาตรการ เทคโนโลยีเสนอแนะและศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้ พลังงานในครัวเรือน.....	57
ตารางที่ 3.8 มาตรการ เทคโนโลยีเสนอแนะและศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้ พลังงานในอาคารพาณิชย์ (รวมอาคารรัฐ).....	58
ตารางที่ 3.9 มาตรการ เทคโนโลยีเสนอแนะและศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกในสาขาคมนาคม การขนส่ง.....	59
ตารางที่ 4.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแหล่งกำเนิด และขอบเขตการปล่อยก๊าซ เรือน กระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา.....	66
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการใช้พลังงานเฉลี่ยของที่พักอาศัย หน่วยงานภาครัฐ ธุรกิจการค้าและพลังงาน ไฟฟ้าสาธารณะในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในปี พ.ศ. 2561.....	68

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกภาคพลังงานในเขตพื้นที่เทศบาลนคร  
พระนครศรีอยุธยาปี พ.ศ. 2561..... 69

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลการใช้พลังงานเฉลี่ยของโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยาในปี พ.ศ. 2561 ..... 71

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกของภาคพลังงาน จำแนกตามแหล่งการใช้  
พลังงานในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาปี พ.ศ. 2561 ..... 71

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิงเฉลี่ยสำหรับภาคขนส่งทางถนนภายในเขตพื้นที่  
เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาปี พ.ศ. 2561..... 74

ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งในเขตพื้นที่เทศบาลนคร  
พระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2561 ..... 74

ตารางที่ 4.8 ผลการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนการจักการของเสียของ  
เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2561 ..... 76

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับการทำเกษตรกรรมของเทศบาลนคร  
พระนครศรีอยุธยา (สำนักงานเกษตรอำเภอพระนครศรีอยุธยา, 2018)..... 79

ตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการเกษตร ป่าไม้ และการใช้  
ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2561..... 80

ตารางที่ 4.11 ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมการใช้พลังงานในที่พักอาศัยของเทศบาล  
นครพระนครศรีอยุธยา ตามมาตรการที่ระบุในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย  
ปี พ.ศ.2564 - พ.ศ.2573 ..... 88

ตารางที่ 4.12 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมใช้พลังงานในที่พักอาศัย  
รายปีในกรณีฐาน (BAU) เทียบกับการดำเนินตามมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนคร  
พระนครศรีอยุธยา..... 89

ตารางที่ 4.13 ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมการใช้พลังงานในที่พักอาศัยของเทศบาล  
นครพระนครศรีอยุธยา ตามมาตรการที่ระบุในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย  
ปี พ.ศ.2564 - พ.ศ.2573 ..... 92

ตารางที่ 4.14 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมใช้พลังงานในที่พักอาศัย  
รายปีในกรณีฐาน (BAU) เทียบกับการดำเนินตามมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนคร  
พระนครศรีอยุธยา..... 93

336221328  
CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ตารางที่ 4.15 ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมการใช้พลังงานในที่พักอาศัยของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ตามมาตรการที่ระบุในแผนที่น่าสนใจทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี พ.ศ.2564 - พ.ศ.2573 ..... 97

ตารางที่ 4.16 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมใช้พลังงานในที่พักอาศัยรายปีในกรณีฐาน (BAU) เทียบกับการดำเนินการตามมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา..... 98



336221328

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากจากรัฐบาล นักวิชาการและทุกภาคส่วนในสังคม เพราะเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศของโลกและการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่เกิดขึ้นนี้ได้รับผลมาจากการสะสมของปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ในชั้นบรรยากาศที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยหากความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้นที่ระดับ 500 ส่วนในล้านส่วน (part per million, ppm) ส่งผลสืบเนื่องให้อุณหภูมิของโลกมีระดับที่สูงขึ้นเฉลี่ย 2.0 – 2.4 องศาเซลเซียส (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014) สำหรับประเทศไทย สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2552) ได้คาดการณ์ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง 1.0 – 2.0 องศาเซลเซียสในช่วงปี พ.ศ. 2553 – พ.ศ. 2602 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 4 องศาเซลเซียสโดยประมาณในช่วงปี พ.ศ. 2623 – พ.ศ. 2632 ตามลำดับ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552) ทั้งนี้ สาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศค่อนข้างมีความแน่ชัดว่ามีความสัมพันธ์กับการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ เช่น การใช้พลังงานในครัวเรือน ภาคธุรกิจการค้า การขนส่ง การจัดการของเสีย การใช้ปุ๋ยเคมีในกิจกรรมการเกษตร เป็นต้น และการสะสมของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศที่มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นย่อมส่งผลกระทบต่อ การพัฒนาที่ยั่งยืนทั้งทางด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมอย่างประเมินค่ามิได้ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554)

ขณะเดียวกัน การพัฒนาและการขยายตัวของเมือง (Urbanization) จากการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างต่อเนื่อง กำลังเป็นวาระสากลซึ่งทุกภาคส่วนให้ความสำคัญในการจัดการอย่างเป็นระบบ จากรายงานขององค์กรสหประชาชาติ United Nations (2014) ปัจจุบันร้อยละ 54 ประชากรโลกอาศัยอยู่ในเขตเมืองและคาดว่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงถึงร้อยละ 66 ในปี ค.ศ. 2050 ทั้งนี้ การเจริญเติบโตที่รวดเร็วของเมืองนี้เอง ส่งผลให้มี การนำทรัพยากรมาใช้ทั้งสำหรับการอุปโภคและบริโภค และส่งผลต่ออัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ จากข้อมูลการศึกษา ระดับระบุว่า ภาคส่วนเมืองเป็นชุมชนที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้พลังงานสูงถึงร้อยละ 70 ของปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมของโลก (United Nations, 2014) และ



336221328

CT 1Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเขตเมืองมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น 2 - 3 เท่าแปรผันตามจำนวนประชากรและอัตราการขยายตัวของเมืองเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558b) สำหรับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติของประเทศไทย ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 - พ.ศ. 2559) ระบุถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงการสร้างกระบวนการพัฒนาและขับเคลื่อนประเทศเพื่อเตรียมพร้อมไปสู่การเป็นเศรษฐกิจและสังคมคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จากสาระดังกล่าวส่งผลให้หลายเมืองในประเทศไทยเริ่มให้ความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาเมืองควบคู่กับการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2558) ขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาถึงรูปแบบการกระจายอำนาจการปกครองสู่ระดับท้องถิ่นแล้ว กล่าวได้ว่าเทศบาลเป็นรูปแบบการปกครองส่วนท้องถิ่นสำคัญในการดูแลและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมของพื้นที่เมืองและชุมชน เช่น การกำจัดขยะมูลฝอย ของเสีย สิ่งปฏิกูล การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน รวมถึงการดำเนินโครงการด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อลดการใช้พลังงานหรือลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การเพิ่มพื้นที่สีเขียว การรณรงค์ส่งเสริมให้ประชาชนในพื้นที่รับผิดชอบปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงาน การใช้พลังงานทางเลือกต่าง ๆ และการดำเนินโครงการเพื่อลดผลกระทบจากภาวะโลกร้อนในระดับเมืองในรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้น

ด้วยเหตุนี้ การรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคส่วนต่าง ๆ เพื่อทำให้ทราบถึงแหล่งกำเนิดและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองจึงเป็นกระบวนการสำคัญซึ่งนำไปสู่การวางแผนและกำหนดนโยบายหรือแนวทางบริหารจัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554) โดยในปัจจุบันการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองกำลังเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจโดยเฉพาะในต่างประเทศ หากแต่ฐานข้อมูลงานวิจัยและการศึกษาในหัวข้อดังกล่าวยังมีอยู่อย่างจำกัดในประเทศไทย โดยงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นเพียงการศึกษาเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระดับประเทศ ส่วนการศึกษาในพื้นที่หรือขอบเขตระดับเมืองยังมีไม่มากนัก ดังนั้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ได้แก่ การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงเสนอแนะแนวทางเลือกสำหรับลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของไทย โดยมุ่งหวังให้เป็นส่วนหนึ่งของฐานข้อมูลรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง อันจะมีส่วนสนับสนุนให้รัฐบาล หน่วยงานระดับท้องถิ่น นักวางแผนนโยบาย และผู้เกี่ยวข้องนำไปใช้ประกอบการวางบรรเทาปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภาคส่วนเมืองอย่างยั่งยืนต่อไป โดยการศึกษาครั้งนี้ เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นตัวแทนพื้นที่ศึกษา (ดังแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมไว้ในหัวข้อ 3.1)



336221328

CT :Thesis 5987163220 thesis / revv: 06082562 13:54:49 / seq: 52



## 1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.2.1 เพื่อประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

1.2.2 เพื่อศึกษารูปแบบและแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

1.2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางเลือกสำหรับการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 การศึกษานี้กำหนดขอบเขตการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองโดยอ้างอิงจากคู่มือ The Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) ระบุหลักการรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองที่เป็นสากล ครอบคลุม 5 ภาคส่วนกิจกรรม ได้แก่ ภาคพลังงาน (Stationary Energy) ภาคการขนส่ง (Transportation) ภาคการจัดการของเสีย (Waste) ภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (Industrial Processes and Product Use: IPPU) ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Agriculture Processes and Other Land Use: AFOLU) และ 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct emissions) ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่เกิดจากการใช้พลังงาน (Indirect emissions) และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ นอกเหนือจากความต้องการใช้พลังงาน (Other Indirect emissions) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558b) สำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ กำหนดขอบเขตการประเมินก๊าซเรือนกระจกครอบคลุมเฉพาะกิจกรรมที่ปรากฏอยู่ในขอบเขตพื้นที่ศึกษา 4 ภาคส่วนกิจกรรม ได้แก่ ภาคพลังงาน (Stationary Energy) ภาคการขนส่ง (Transportation) ภาคการจัดการของเสีย (Waste) และภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU) ครอบคลุม 3 ขอบเขต

1.3.2 การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทุกภาคส่วนจะรายงานผลในหน่วยตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO<sub>2</sub>-eq) โดยคำนวณจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ในระยะ 1 ปีปฏิทิน (ม.ค. – ธ.ค.) พ.ศ. 2561

1.3.3 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานเป็นการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสภาพปกติที่ยังไม่มีการดำเนินมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกใด ๆ โดยเริ่มพิจารณาตั้งแต่ปีฐาน พ.ศ. 2561 และพยากรณ์คาดการณ์ไปถึงปีเป้าหมาย พ.ศ. 2573 การจำลองสถานการณ์ลดก๊าซเรือนกระจกอาศัยการวิเคราะห์ค่าเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกตามระดับการคาดการณ์



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน ตั้งแต่ปีฐานถึงปีเป้าหมายดำเนินการคัดเลือกมาตรการต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573

1.3.4 เสนอแนวทางลดก๊าซเรือนกระจกตามรายมาตรการที่ระบุไว้ในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 โดยระบุปีเป้าหมายเป็นปี พ.ศ. 2573

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง โดยผลวิจัยจะมีส่วนในการพัฒนาฐานข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของประเทศไทย

1.4.2 ทราบถึงรูปแบบและแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองในพื้นที่การศึกษา โดยสามารถระบุแหล่งปล่อยที่สำคัญจากกิจกรรมต่าง ๆ จากภาคส่วนเมืองได้

1.4.3 ผลการศึกษาของโครงการนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเชิงนโยบายสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่เมืองที่มีบริบทของความเป็นเมืองใกล้เคียงกับพื้นที่การศึกษา รวมถึงหน่วยงานและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้



336221328

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Reviews)

#### 2.1 ความเป็นเมือง

เมือง (Urban) หมายถึง การตั้งถิ่นฐานถาวรของมนุษย์ประกอบไปด้วยสิ่งปลูกสร้าง เป็นสถานที่ซึ่งกลุ่มคนมารวมกัน เพื่อดำเนินกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งนี้ ขนาดของเมืองไม่ได้ถูกกำหนดไว้ด้วยขนาดทางกายภาพหรือจำนวนประชากร แต่ถูกกำหนดด้วยความหนาแน่นของชุมชนที่อาศัยอยู่ในเมือง (เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2551) ความเป็นเมืองตามความหมายราชบัณฑิตยสถาน (2524) หมายถึง กระบวนการที่ชุมชนกลายเป็นเมือง หรือการเคลื่อนย้ายของผู้คนหรือการดำเนินกิจการงานเข้าสู่บริเวณเมืองหรือการขยายตัวของเมืองออกไปทางพื้นที่ การเพิ่มจำนวนประชากรหรือในการดำเนินกิจการงานต่าง ๆ มากขึ้น

โครงสร้างพื้นฐานของเมืองนับเป็นปัจจัยที่สำคัญ และมีผลต่อความเป็นเมือง ตลอดจนผลกระทบที่มีต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของเมือง ๆ นั้น โดยทั่วไปแล้วการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของเมือง หมายถึง การจัดหาทรัพยากรและบริการให้สังคมสามารถใช้บริโภคและผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบ เพื่อให้ดำรงชีวิตได้สะดวกสบาย โดยจำแนกได้ดังนี้ (ธงชัย โจรนกันท์, 2560)

- 1) ภาคพลังงาน (Energy Sector) ได้แก่ ไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานทดแทนทุกรูปแบบ เช่น โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า ระบบสายส่งไฟฟ้า ระบบท่อน้ำมัน ระบบท่อก๊าซ และระบบจ่ายพลังงานทุกประเภท เป็นต้น
- 2) ภาคคมนาคมการขนส่ง (Transport Sector) รวมถึง ระบบถนน ระบบรางทุกประเภท ทั้งทางรถไฟ รถราง รถไฟความเร็วสูง ทางอากาศ ทางน้ำ ทางจักรยานและทางเท้า รวมถึงพิจารณาครอบคลุมองค์ประกอบหลักของแต่ละประเภทของระบบคมนาคม เช่น ท่าอากาศยาน สถานีรถไฟ ท่าเรือและส่วนสนับสนุนการบริการ เป็นต้น
- 3) การประปา (Water Supply Sector) ได้แก่ การจัดการทรัพยากรน้ำจากทุกแหล่งทั้ง แม่น้ำ ลำธาร บ่อบาดาลและจากทะเลเพื่อผลิตน้ำจืด รวมทั้งครอบคลุมถึงโรงงานผลิต และระบบท่อจ่ายน้ำประปา เป็นต้น
- 4) การบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Sector) รวมถึงทุกรูปแบบและทุกกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ครอบคลุมถึงโรงงานบำบัดและระบบท่อน้ำทิ้ง และทุกกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

- 5) การกำจัดขยะ (Solid Waste Sector) รวมถึงทุกวิธีและทุกกระบวนการที่ใช้จัดเก็บและกำจัดขยะ ครอบคลุมถึงโรงกำจัดขยะ โรงแยกขยะเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ สถานที่ฝังกลบจนถึงเตาเผาขยะ
- 6) ภาคการสื่อสารและเทคโนโลยีข่าวสาร (Information and Communication Technologies) ประกอบด้วย ระบบสื่อสารทั้งหมดทุกประเภท ทั้งที่เคลื่อนที่ได้และไม่เคลื่อนที่ ระบบสื่อสารดาวเทียม สถานีถ่ายทอดรวมทั้งเครือข่ายทุกระบบและทุกประเภท เป็นต้น
- 7) โครงสร้างพื้นฐานด้านสังคมและวัฒนธรรม (Cultural and Social Infrastrure Sector) รวมถึงบริการสาธารณะต่างๆ เพื่อให้ประชาชนมีสุขภาพที่ดี ได้รับการศึกษาที่ดีและบริการอื่น ได้แก่ โรงพยาบาล โรงเรียน สถานศึกษาต่าง ๆ พิพิธภัณฑ์ ศูนย์วัฒนธรรม และบริการชุมชนต่างๆ เป็นต้น

ทั้งนี้การกำหนดขอบเขตเมืองของแต่ละประเทศมักกำหนดโดยการใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ที่ประเทศเหล่านั้นพิจารณาว่าเกี่ยวข้องกัน เช่น จำนวนประชากร ความหนาแน่นประชากร ประวัติศาสตร์ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วมักใช้เกณฑ์จำนวนประชากร การบริหาร และบทบาทหน้าที่ของเมืองเป็นตัวกำหนดสำหรับการกำหนดนิยามของความเป็นเมืองของประเทศไทยมักใช้เกณฑ์จำนวนประชากรและการบริหารในการกำหนดเขตเมือง โดยกำหนดให้เขตเทศบาล คือ เขตเมือง (urban area)

เทศบาลเป็นรูปแบบการปกครองส่วนท้องถิ่นรูปแบบหนึ่งของประชาชน และสามารถแบ่งประเภทตามขนาดได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ เทศบาลนคร เทศบาลเมือง และเทศบาลตำบล ทั้งนี้พิจารณาการแบ่งระดับเทศบาลจากจำนวนประชากรและรายได้ของเทศบาลนั้น ๆ โดยเทศบาลนครหมายรวมถึงท้องถิ่นชุมชนที่มีประชากรตั้งแต่ 50,000 ขึ้นไป โดยประชากรอยู่กันอย่างหนาแน่นเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3,000 คนต่อตารางกิโลเมตร ในขณะที่เทศบาลเมือง ได้แก่ ท้องถิ่นชุมชนที่มีประชากรตั้งแต่ 10,000 ขึ้นไป โดยประชากรอยู่กันอย่างหนาแน่นเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3,000 คนต่อตารางกิโลเมตร และเทศบาลตำบลเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นขนาดเล็กและไม่มีการกำหนดจำนวนประชากรไว้อย่างชัดเจน (สถาบันพระปกเกล้า, 2547) ทั้งนี้โครงสร้างพื้นฐานของเมืองนับเป็นปัจจัยที่สำคัญ และมีผลต่อความเป็นเมือง ตลอดจนผลกระทบที่มีต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของเมือง ๆ นั้น โดยทั่วไปแล้วการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของเมือง หมายถึง การจัดหาทรัพยากรและบริการให้สังคมสามารถใช้บริโภคและผลได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบ เพื่อให้ดำรงชีวิตได้สะดวกสบาย โดยจำแนกได้ดังนี้ (ธงชัย โจรนกันนท์, 2560)

กล่าวโดยภาพรวมพื้นที่เมือง (Urban Area) อาจหมายถึงบริเวณที่มีประชากรตั้งถิ่นฐานอยู่อย่างหนาแน่นเป็นชุมชน (Community) มีความสัมพันธ์ของระบบสังคม เศรษฐกิจ ทรัพยากร เทคโนโลยีและวัฒนธรรม เมืองจึงเป็นแหล่งและสถานที่สำหรับถ่ายทอดองค์ประกอบเหล่านี้



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

อย่างไรก็ดีการพัฒนาในรูปแบบต่างๆเพื่อเข้าสู่สังคมเมืองที่นับเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น การใช้พลังงานภายในของเขตเมืองเป็นกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับแหล่งปล่อยทั้งหมด และยังมีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มสูงขึ้น 2 - 3 เท่า ตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น United Nations (2014) อันเป็นผลมาจากความต้องการใช้ทรัพยากร เพื่อตอบสนองต่อความสะดวกสบายในชีวิตประจำวันของประชากรในเขตเมือง และการขยายตัวของเมืองที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

## 2.2 ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และนโยบายที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงสถิติอย่างมีนัยสำคัญของรูปแบบสภาวะอากาศที่ยาวนานเป็นหลายศตวรรษ โดยการศึกษาของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) รายงานว่าในช่วงระยะเวลาประมาณ 1,400 ปีที่ผ่านมา บริเวณขั้วโลกเหนือ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการประเมินอุณหภูมิรวมของพื้นผิวดินและมหาสมุทร พบแนวโน้มการเพิ่มของอุณหภูมิเฉลี่ย 0.85 องศาเซลเซียสโดยประมาณ (IPCC, 2014) ขณะเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความถี่และปริมาณน้ำฝนในรูปแบบต่าง ๆ ล้วนแต่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและฐานทรัพยากรธรรมชาติของประเทศ เช่น ทรัพยากรน้ำ ป่าไม้ ความหลากหลายทางชีวภาพ ผลผลิตทางการเกษตร รวมไปถึงผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและการตั้งถิ่นฐานของชุมชน เป็นต้น ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนับเป็นความเสี่ยงหรือแรงกดดันที่ส่งผลให้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น จากผลกระทบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและสัมพันธ์กันนี้เองทำให้หลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยเล็งเห็นถึงความสำคัญของการจัดการปัญหาสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง โดยมีจุดเริ่มต้นจากอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอันเป็นสาระที่ได้จากการประชุมขององค์การสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (Earth Summit) ในปี พ.ศ. 2553 มีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2554) นอกจากนี้ยังมีอีกหลายนโยบายระดับสากลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และประเด็นที่เกี่ยวข้องดังสรุปสาระสำคัญได้ดังต่อไปนี้



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

## 2.2.2 กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC)

### 2.2.2.1 ความเป็นมาของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นจุดศูนย์กลางของความร่วมมือระหว่างประเทศในการต่อสู้กับภาวะโลกร้อน เป้าหมายสูงสุดของอนุสัญญาฯ คือการรักษาระดับความเข้มข้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยและยั่งยืนเพื่อให้ระบบนิเวศสามารถปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศได้อย่างเหมาะสม ปัจจุบัน (พ.ศ. 2561) มีกลุ่มประเทศที่ให้สัตยาบันรวมทั้งสิ้น 196 ประเทศ โดยเข้าร่วมเป็นภาคีสมาชิกและจัดการประชุมเจรจาระหว่างประเทศเพื่อยับยั้งและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ในส่วนของประเทศไทยได้ให้สัตยาบันเข้าร่วมเป็นรัฐภาคีอนุสัญญาฯ แบบประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 (Non-annex) เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2537 และเมื่อวันที่ 2 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ประเทศไทยได้ส่งผู้แทนประเทศเข้าร่วมการประชุมภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 24 (COP 24) ณ เมืองคาโตวิตเซ สาธารณรัฐโปแลนด์ โดยมีเป้าหมายเพื่อกำหนดแนวทางปฏิบัติหลักเกณฑ์ใหม่ตามข้อตกลงปารีสเพื่อลดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส หรือไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส

### 2.2.2.2 หลักการ และวัตถุประสงค์ของอนุสัญญา

วัตถุประสงค์ของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคือ เพื่อรักษาระดับความเข้มข้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยและเป็นการประกันว่าจะไม่มีผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารและการพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืน โดยอนุสัญญาฯ ได้แบ่งประเทศภาคีต่าง ๆ ออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 1 (Annex 1) และกลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 (Non-Annex 1)

กลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 1 (Annex 1) กลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วซึ่งมีพันธสัญญาในการลดก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับปีฐาน (พ.ศ. 2533) ภายในปี พ.ศ. 2543 โดยอนุสัญญาฯ ยังได้กำหนดให้กลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 1 ต้องจัดทำรายงานแห่งชาติ (National Communication) แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงนโยบาย

และมาตรการในการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องเสนอต่อที่ประชุมภาคีสมาชิกเป็นระยะ ๆ

กลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 (Non-Annex 1 countries) คือ ประเทศภาคีสัญญาฯ ที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 เป็นกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนาและด้อยพัฒนาซึ่งไม่มีพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หากแต่ต้องจัดทำรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตลอดจนเสนอแนะแนวทางต่าง ๆ ในการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเช่นเดียวกับประเทศในภาคผนวกที่ 1 แต่มีเนื้อหาและรายละเอียดที่เข้มงวดน้อยกว่าของกลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 1 นอกจากนี้อนุสัญญาฯ ยังได้ส่งเสริมให้ประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 ดำเนินการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์สูงสุดของอนุสัญญาฯ ตามขีดความสามารถและสถานการณ์ของแต่ละประเทศด้วยความสมัครใจ กล่าวคือกลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 ไม่มีพันธกรณีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหมือนกับประเทศในภาคผนวกที่ 1

### 2.2.2.3 พันธกรณีของอนุสัญญาฯ ที่มีต่อประเทศไทย

ประเทศไทยได้เห็นความสำคัญของปัญหาโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเช่นเดียวกับหลายประเทศสมาชิกและได้ให้สัตยาบันเข้าร่วมเป็นภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2537 จนเป็นผลให้อนุสัญญาฯ มีผลบังคับใช้เมื่อ 28 มีนาคม พ.ศ. 2538 ทั้งนี้ภารกิจสำคัญของประเทศไทยคือ การดำเนินงานตามพันธกรณีของอนุสัญญาฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดทำรายงานแห่งชาติภายใต้อนุสัญญาฯ ให้ประเทศภาคีต่าง ๆ ทราบถึงการมีส่วนร่วมของประเทศไทยในการดำเนินการร่วมกับประชาคมโลกในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งยังร่วมมือกับประเทศต่าง ๆ ในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้นโยบายการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ไม่มีผลเสียต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศภายใต้หลักการมีความรับผิดชอบร่วมกันในระดับที่แตกต่างกัน (Common but differentiated responsibilities) การป้องกันไว้ก่อน (Precautionary) และความเสมอภาค (Equity) (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2554) นอกจากนี้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติของประเทศไทยฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 – 2559) และฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2559) ยังสนับสนุนให้ประชาชนเตรียมความพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยพิบัติทางธรรมชาติ มุ่งเน้นการสร้าง ความตระหนักให้เห็นถึงความสำคัญของสังคมคาร์บอนต่ำ การลดการปล่อยก๊าซเรือน



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / revv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

กระจกและเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในขณะเดียวกัน (สำนักคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2558)

## 2.2.3 พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)

### 2.2.3.1 หลักการสำคัญของพิธีสารเกียวโต

ปัจจุบัน (พ.ศ. 2561) พิธีสารเกียวโตกำหนดให้มีการลดและการควบคุมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 7 ชนิดสู่ชั้นบรรยากาศ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ และไนโตรเจนฟลูออไรด์ โดยกำหนดรายงานผลการลดหรือปล่อยก๊าซเหล่านี้ให้คิดเทียบเป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub> equivalent: CO<sub>2</sub>-eq) พิธีสารเกียวโตประกอบด้วยกลไกหลัก 3 กลไกที่ประเทศภาคีสมาชิกสามารถดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของอนุสัญญาฯ ได้แก่ การดำเนินการร่วมกัน (Joint Implementation: JI) การซื้อขายก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading: ET) และกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) นอกจากนี้ ยังมีข้อกำหนดวิธีการตรวจวัดก๊าซเรือนกระจกและตรวจสอบการดำเนินงานตามกลไกทั้ง 3 กลไกดังกล่าว ตลอดจนกำหนดให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างประเทศภาคีสมาชิก (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553)

### 2.2.3.2 พันธกรณีของประเทศไทยภายใต้พิธีสารเกียวโต

ประเทศไทยได้ลงนามรับรองพิธีสารเกียวโต เมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542 และได้ให้สัตยาบันเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2545 ในฐานะภาคีสมาชิกในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาจึงไม่มีพันธกรณีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่มีส่วนร่วมรับผิดชอบดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามขีดความสามารถและสถานการณ์ของประเทศด้วยความสมัครใจ และมีสิทธิ์เข้าร่วมโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาดที่ระบุไว้ในพิธีสารฯ ทั้งนี้จากการประชุมประเทศภาคีอนุสัญญาฯ เมืองบาห์ลี ประเทศอินโดนีเซีย ในปี พ.ศ. 2550 (COP 12) ประเทศภาคีสมาชิกอนุสัญญาฯ ได้มีแนวคิดที่จะบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกตามความเหมาะสมของแต่ละประเทศ (Nationally Appropriate Mitigation Actions: NAMAs) ซึ่งเป็นแนวทางที่ประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนาจะร่วมกันรับผิดชอบด้านปัญหาเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามความรับผิดชอบและศักยภาพที่แตกต่างกัน รวมทั้ง



336221328



การดำเนินงานภายใต้มาตรการ NAMAs จะต้องเป็นไปด้วยสมัครใจผ่านการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากประเทศพัฒนาแล้ว (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558a)

ในปี พ.ศ. 2558 การประชุมสมัย 21 (COP 21) ณ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส มีการรับรองข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) โดยมุ่งเน้นให้ประเทศภาคีสมาชิกได้ตกลงส่งแผนการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เรียกว่า “Nationally Determined Contributions (NDCs)” ทุกๆ 5 ปี และต้องแสดงถึงความพยายามที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ประเทศพัฒนาแล้วควรเป็นผู้นำในการดำเนินงานผ่านเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุกสาขา ขณะที่ประเทศที่กำลังพัฒนาควรเพิ่มความพยายามในการลดก๊าซเรือนกระจกมุ่งสู่เป้าหมายการลดหรือจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุกสาขาตามศักยภาพของแต่ละประเทศที่แตกต่างกัน สำหรับประเทศไทยเองได้แสดงเจตจำนงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามความเหมาะสมร้อยละ 7 - 20 ต่ำกว่าระดับการดำเนินงานตามปกติ (Business As Usual, BAU) โดยเฉพาะในภาคพลังงานและการคมนาคมและขนส่ง ภายในปี ค.ศ. 2020 และจะดำเนินงานตามข้อเสนอด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (NDCs) เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 20 - 25 ต่ำกว่าระดับ BAU ภายในปี ค.ศ. 2030 (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558a) ทั้งนี้ ประเทศไทยยังมีความพยายามที่จะแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างต่อเนื่อง อาศัยแนวทางการดำเนินงานภายในประเทศต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในรูปแบบต่าง ๆ อาทิเช่น

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) เป็นแผนที่มีมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการลดก๊าซเรือนกระจก โดยสนับสนุนการลดก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายใต้ยุทธศาสตร์การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560)

แผนแม่บทรับรองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยปี พ.ศ. 2558 – พ.ศ. 2593 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ใช้เป็นกรอบแนวทางระยะยาวที่ครอบคลุมประเด็นสำคัญทั้งด้านการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการส่งเสริมรูปแบบการเติบโตที่ปล่อยคาร์บอนต่ำตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน อีกทั้งยังเป็นกรอบนโยบายในการสร้างกลไกหรือเครื่องมือสำหรับการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอีกด้วย (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558)



336221328

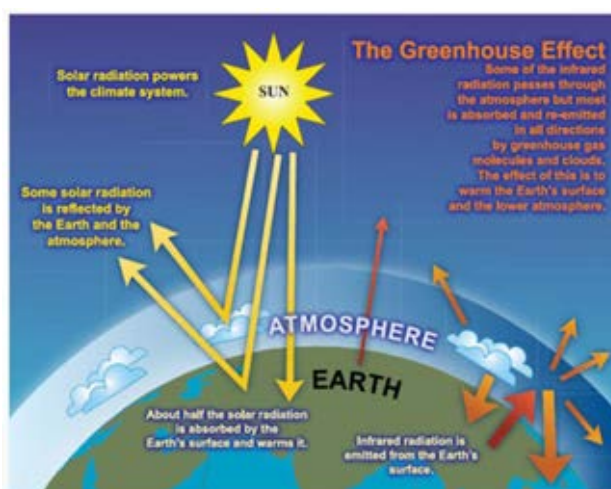
CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 – พ.ศ. 2573 มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุแนวทางและมาตรการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลงตามเป้าหมายที่ประเทศได้ตั้งไว้ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560)

## 2.3 สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

### 2.3.1 ก๊าซเรือนกระจกและค่าศักยภาพที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก (GHGs) คือ ก๊าซที่อยู่ในชั้นบรรยากาศซึ่งมีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิของโลกให้คงที่ ซึ่งหากไม่มีก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศส่งผลให้อุณหภูมิร้อนจัดในช่วงกลางวันและหนาวจัดในช่วงกลางคืน เนื่องจากก๊าซเหล่านี้มีคุณสมบัติในการดูดคลื่นรังสีความร้อนไว้ ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน โดยในชั้นบรรยากาศมีทั้งก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญคือ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน มีเทน ไนตรัสออกไซด์ ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ และก๊าซไนโตรเจนฟลูออไรด์ เป็นต้น หากในชั้นบรรยากาศมีก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้สะสมอยู่มากเกินไปย่อมส่งผลให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นจนถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และส่งผลให้การสูญเสียความร้อนสู่ภายนอกโลกลดลงเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect)” (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558b) (แสดงในรูปที่ 2.1)



รูปที่ 2.1 ปรากฏการณ์เรือนกระจก  
ที่มา: Australia Government (2008)

ขณะเดียวกัน ก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดมีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนของโมเลกุลและอายุของก๊าซนั้นๆ ในบรรยากาศ โดยมักคิดเทียบกับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่น 20 ปี 50 ปี หรือ 100 ปี โดยตัวอย่างการพิจารณาอายุของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศและค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในช่วงเวลา 100 ปี ของก๊าซเรือนกระจกต่าง ๆ แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนในระยะเวลา 100 ปี

ก๊าซเรือนกระจก	อายุในชั้นบรรยากาศ (ปี)	ศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (เทียบเท่า CO <sub>2</sub> )
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> )	200-450	1
ก๊าซมีเทน (CH <sub>4</sub> )	9-15	25
ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N <sub>2</sub> O)	120	298
ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC)	10-220	22,800
ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC)	2,600-50,000	124-14,800
ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF <sub>6</sub> )	32,000	7,390-12,200
ก๊าซไนโตรเจนฟลูออไรด์ (NF <sub>3</sub> )	500	16,100

ที่มา: Intergovernmental Panel on Climate Change (2013)

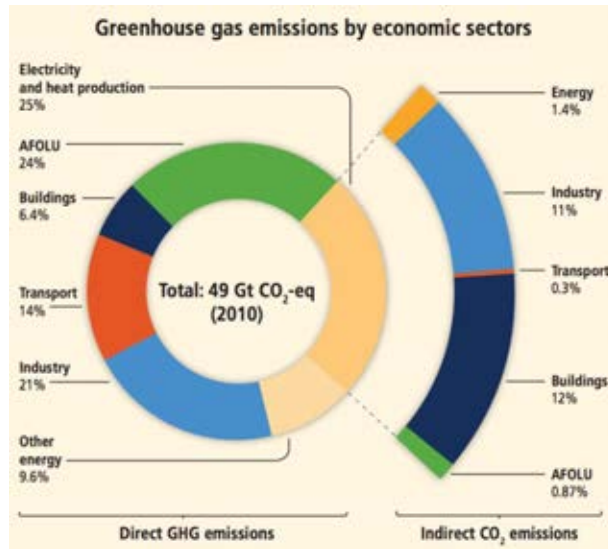
### 2.3.2 สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก

จากข้อมูลรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกตามรายสาขาในปี พ.ศ. 2553 พบว่า ภาคการผลิตไฟฟ้าและความร้อนเป็นภาคส่วนที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด (ร้อยละ 25) รองลงมา คือ ภาคเกษตรกรรม ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน และภาคอุตสาหกรรมซึ่งมีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 24 และ 21 ตามลำดับ (รูปที่ 2.2) และหากจำแนกตามชนิดก๊าซเรือนกระจกพบว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมการเผาไหม้เชื้อเพลิงและกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเป็นแหล่งปล่อยที่สำคัญที่สุด (ร้อยละ 65) รองลงมาคือ ก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากภาคเกษตรกรรม

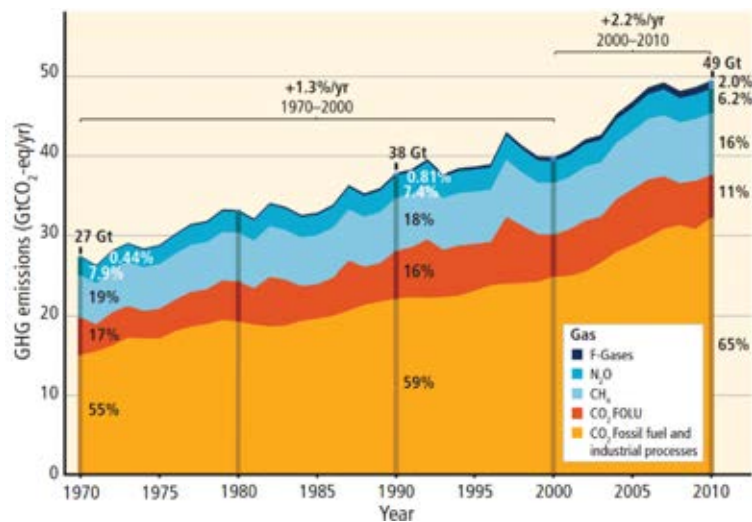


336221328

ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินในสัดส่วนร้อยละ 16 และ 11 ตามลำดับ (รูปที่ 2.3) (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014)



รูปที่ 2.2 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำแนกตามรายสาขาทั่วโลก ปี พ.ศ. 2553 ที่มา: Intergovernmental Panel on Climate Change (2014)

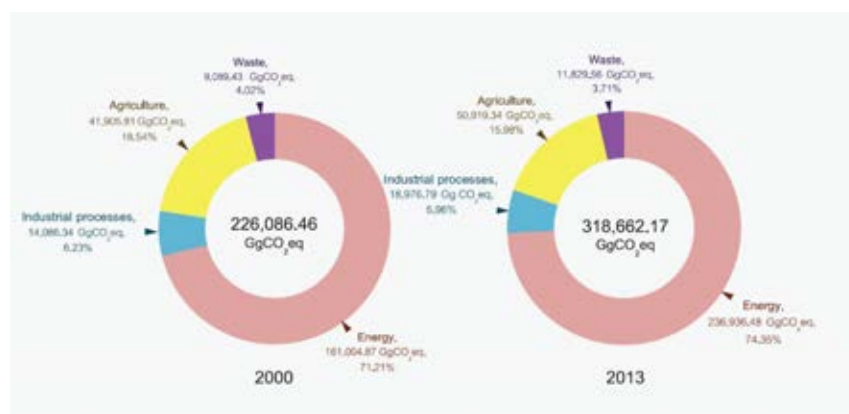


รูปที่ 2.3 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำแนกตามชนิดก๊าซเรือนกระจก ในปี พ.ศ. 2553 ที่มา: Intergovernmental Panel on Climate Change (2014)

### 2.3.3 สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

จากข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยจัดทำโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2561) พบว่าในปี พ.ศ. 2556 ปริมาณก๊าซเรือนกระจก

รวมของประเทศมีค่าเท่ากับ 318,662.17 GgCO<sub>2</sub>-eq โดยภาคพลังงานมีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดเท่ากับ 236,936.48 GgCO<sub>2</sub>-eq (ร้อยละ 74.34) รองลงมาคือ ภาคเกษตรกรรม และ ภาคอุตสาหกรรมซึ่งมีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 50,919.34 GgCO<sub>2</sub>-eq และ 18,976.79 GgCO<sub>2</sub>-eq คิดเป็นร้อยละ 15.98 และ 5.96 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งประเทศ ตามลำดับ (รูปที่ 2.4)



รูปที่ 2.4 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำแนกตามรายสาขาของประเทศไทย  
ปี พ.ศ. 2543 – พ.ศ. 2556

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2561)

## 2.4 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) เป็นการประเมินผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อระบบสิ่งแวดล้อมในแง่ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกระบวนการผลิตหรือกิจกรรมนั้น ๆ ในหน่วยของ “คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า” ซึ่งรูปแบบการประเมินสามารถดำเนินการได้ดังนี้ (Intergovernmental Panel on Climate Change, 1995)

### 2.4.1 การประเมินจากบนลงล่าง (Top Down Approach)

ประเมินโดยการรวบรวมข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูลกิจกรรม (Activity Data) ที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกและใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ โดยการประเมินจากบนลงล่างนี้เหมาะสำหรับการประเมินในระดับประเทศ ท้องถิ่นและองค์กร

### 2.4.2 การประเมินจากล่างขึ้นบน (Bottom Up Approach)

การประเมินจากล่างขึ้นบนเป็นการประเมินโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากห้องปฏิบัติการซึ่งสามารถระบุและจำแนกแหล่งกำเนิดได้ชัดเจน โดยเป้าหมายของการประเมินจากล่างขึ้นบนนี้เหมาะสำหรับการประเมินในระดับบุคคล

### 2.4.3 หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

#### 2.4.3.1. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint Product: CFP)

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ เป็นวิธีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้หลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life cycle assessment: LCA) เริ่มพิจารณาตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การใช้งาน รวมไปถึงการกำจัดเศษซากหลังการใช้งานหรือการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบจนถึงสิ้นสุดกระบวนการผลิตในโรงงาน (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558b)

#### 2.4.3.2. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO)

เป็นวิธีการแสดงข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กรจากกิจกรรมต่างๆ ทั้งการผลิตและการบริการขององค์กรนั้น อันนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในระดับหน่วยงาน บริษัท โรงงาน ระดับอุตสาหกรรม และระดับประเทศ โดยวิธีการประเมินครอบคลุม 3 ขอบเขต ดังนี้

ขอบเขตที่ 1: การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางตรง (Direct Emissions) จากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรโดยตรง เช่น การเผาไหม้ของเครื่องจักร การใช้น้ำมันขององค์กร (ที่องค์กรเป็นเจ้าของ) การใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำเสีย การรั่วซึมหรือรั่วไหล จากกระบวนการหรือกิจกรรม เป็นต้น

ขอบเขตที่ 2: การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Energy Indirect Emissions) ได้แก่ การซื้อพลังงานมาใช้ในองค์กร ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานไอน้ำ เป็นต้น

ขอบเขตที่ 3: การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางอ้อมด้านอื่น ๆ การเดินทางของพนักงานด้วยพาหนะที่ไม่ใช่ขององค์กร การเดินทางไปสัมมนาออกสถานที่ การใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรที่ประเมินได้จะใช้บ่งชี้ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่านั้น หากแต่ไม่ได้นำผลกระทบสิ่งแวดล้อม



336221328

ประเด็นอื่น ๆ เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) การเกิดฝนกรด (Acidification) หรือความเป็นพิษ (Toxicity) มาประเมินร่วมด้วย

#### 2.4.3.3. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระดับเมือง (City Carbon Footprint: CCF)

การจัดทำรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองเป็นหนึ่งในวิธีการแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการกิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้ทราบถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมหลักภายในเมือง และสามารถคาดการณ์ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในอนาคต รวมถึงนำข้อมูลดังกล่าวมากำหนดแนวทางในการบริหารจัดการเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกและตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกในอนาคตได้อีกด้วย ทั้งนี้ การจัดทำและรายงานข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง สามารถดำเนินงานได้ตามหลักการของ The Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) ซึ่งเป็นคู่มือรายงานผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองที่เป็นสากลและได้รับการยอมรับจากเมืองต่างๆ ทั่วโลก โดยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระดับเมืองมีรายละเอียดดังนี้ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558b)

##### 2.4.3.3.1 การกำหนดขอบเขตของเมือง

โครงสร้างโดยทั่วไปของเมืองประกอบด้วย คริวเรือน หน่วยงานราชการ และเอกชน ภาคธุรกิจการค้า และอุตสาหกรรมการผลิต ระบบขนส่ง ดังนั้นการกำหนดขอบเขตของเมืองจึงเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญ ซึ่งต้องมีความชัดเจนและเหมาะสม การกำหนดขอบเขตของเมืองประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

##### (1) การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน

ในขั้นตอนการกำหนดขอบเขตการดำเนินงานต้องมีการระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานของเมือง สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท (รูปที่ 2.5) ได้แก่

ขอบเขตที่ 1 (Scope 1): การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงของเมือง พิจารณาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีการปล่อยและดูดกลับจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในเขตพื้นที่ของเมืองจาก 3 แหล่ง ดังนี้

##### 1) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงที่เกิดจากการเผาไหม้อยู่กับที่ (Stationary Sources) ตัวอย่างเช่น

- (1) การผลิตพลังงานไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำ แล้วนำพลังงานที่ผลิตได้กระจายสู่เขตพื้นที่เมืองหรือกระจายไปยังเมืองอื่นหรือผลิต



336221328

ขึ้นเพื่อขายต่อให้กับหน่วยงานภาครัฐหรือเอกชน รวมถึงการสูญเสียพลังงานระหว่างการขนส่ง

- (2) การเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในเขตเมือง เช่น เครื่องปั่นไฟ และเครื่องจักรกลเกษตรโดยที่ประชากรหรือหน่วยงานในเขตเมืองเป็นเจ้าของหรือหน่วยงานในเขตเมืองเช่าเหมา
  - (3) การเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการหุงต้มในเขตพื้นที่ของเมือง
  - (4) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการผลิต
- 2) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงที่เกิดจากการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ (Mobile Sources) ได้แก่ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่ประชากรหรือหน่วยงานในเขตเมืองเป็นเจ้าของ หรือหรือหน่วยงานในเขตเมืองเป็นผู้เช่าเหมา
  - 3) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงที่เกิดจากการรั่วไหล (Fugitive Emissions) และอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น
    - (1) การใช้ปุ๋ยหรือสารเคมี เพื่อการชักล้างหรือทำความสะอาดภายในเขตเมือง
    - (2) การจัดการขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในพื้นที่เขตเมืองด้วยวิธี ฝังกลบหรือการเทกองขยะ
    - (3) การนำขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในพื้นที่เขตเมืองมาย่อยสลายด้วยวิธีการทางชีวภาพ เช่น การทำปุ๋ยหมัก
    - (4) การบำบัดน้ำเสียและกากตะกอนจากอาคารบ้านเรือน ร้านค้า หรือแม้กระทั่งน้ำเสียจากโรงงานที่ตั้งอยู่ในเขตเมือง
    - (5) การเผาขยะประเภทต่าง ๆ โดยใช้เตาเผา และการเผาในที่โล่งแจ้ง
    - (6) การเผาไหม้ชีวภาพ

ขอบเขตที่ 2 (Scope 2): การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน พิจารณาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่จากการนำพลังงานในรูปแบบต่างๆ ที่ผลิตและจัดการจากนอกเขตพื้นที่ของเมืองเข้ามาใช้ในเขตพื้นที่เขตเมือง เช่น ไฟฟ้า ความร้อนหรือไอน้ำ

ขอบเขตที่ 3 (Scope 3): การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ พิจารณาจากก๊าซเรือนกระจกที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรม

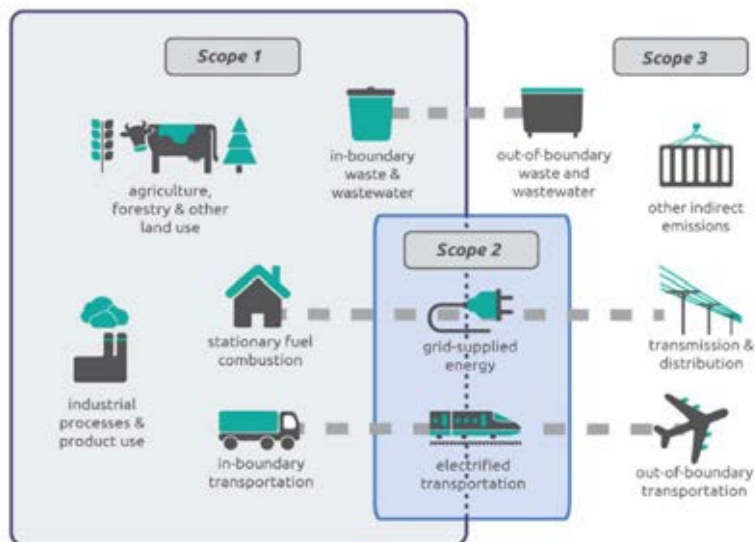


336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / revv: 06082562 13:54:49 / seq: 52



ต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ระบุในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 เช่น ข้อมูลปริมาณขยะที่เกิดขึ้นภายในภายในเขตเมือง แล้วนำไปจำกัดภายนอกขอบเขตเมือง เป็นต้น



รูปที่ 2.5 ประเภทและแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง  
ที่มา: Intergovernmental Panel on Climate Change (2014)

## (2) การจัดทำข้อมูลก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง

การจัดทำข้อมูลก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองมีขั้นตอนการคัดเลือกและเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

### 2.1) การวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล

เป็นการศึกษาข้อมูลกิจกรรมที่มีผลต่อการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตเมือง อาศัยวิธีการตรวจวัดหรือสำรวจจากพื้นที่จริง หรือใช้ข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ โดยการระบุรายการหรือสร้างแบบสำรวจการเก็บข้อมูลทั้งข้อมูลกิจกรรม (Activity Data) และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องดังกล่าว

### 2.2) การสำรวจกิจกรรมหลักที่ก่อให้เกิดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

เป็นการสำรวจเพื่อศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนของการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล

### 2.3) การเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตเมือง ได้แบ่งกิจกรรมและข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขอบเขตเมือง ได้ดังนี้

#### (1) การใช้พลังงานที่ฟักอาศัย

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในบ้านเรือน ที่พักอาศัย เช่น ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้ก๊าซหุงต้ม เป็นต้น

(2) การใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่สาธารณะ

เป็นการใช้ไฟฟ้าของพื้นที่สาธารณะที่อยู่ในส่วนความรับผิดชอบของเมือง โดยการเก็บข้อมูลในส่วนนี้จะรวมถึงข้อมูลของลักษณะอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ และระยะเวลาการใช้งาน เป็นต้น

(3) การใช้พลังงานในกลุ่มธุรกิจการค้าและการบริการ

อาศัยเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานรูปแบบต่างๆ ที่ใช้ในอาคารร้านค้าหรืออาคารที่ประกอบธุรกิจการค้าและการบริการ เช่น ห้างสรรพสินค้า ร้านขายของชำ เป็นต้น

(4) การใช้พลังงานในหน่วยงานภาครัฐและเอกชน

เป็นการข้อมูลการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่อยู่นอกเหนือจากกลุ่มธุรกิจการค้าและการบริการ เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล หรือสถานีตำรวจ ที่ตั้งอยู่ในขอบเขตเมือง

(5) การใช้เชื้อเพลิงสำหรับผลิตพลังงาน

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการผลิตพลังงาน เช่น การใช้เชื้อเพลิงในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

(6) การใช้พลังงานของอุตสาหกรรมการผลิต

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงาน รวมถึงปริมาณวัตถุดิบที่ทำปฏิกิริยาเคมีในการผลิตแล้วก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น วัตถุดิบของอุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมการผลิตเหล็ก และอุตสาหกรรมการผลิตสารเคมี ซึ่งจะไม่รวมการเผาไหม้ในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า และความร้อน

(7) การใช้พลังงานในการขนส่งทางถนน

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงแต่ละชนิดที่ใช้ในการขนส่งทางถนนทั้งยานพาหนะส่วนบุคคลและยานพาหนะที่ใช้บริการสาธารณะที่มีการขนส่งในเขตเมืองและขนส่งระหว่างเขตเมือง

(8) การใช้พลังงานในการขนส่งระบบราง



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพื่อการขนส่งทางระบบราง ทั้งที่มีการขนส่งภายในและการขนส่งระหว่างเมือง

(9) การใช้พลังงานภาคการขนส่งทางน้ำ

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพื่อการขนส่งทางน้ำ ทั้งที่มีการขนส่งภายในและการขนส่งระหว่างเมือง

(10) การใช้พลังงานภาคการขนส่งทางอากาศ

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อการขนส่งทางทางอากาศทั้งที่มีการขนส่งภายในและการขนส่งระหว่างเมือง

(11) การจัดการของเสียด้วยวิธีฝังกลบ

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลขยะที่เกิดขึ้น และวิธีการจัดการขยะในเขตเมือง โดยข้อมูลที่ต้องเก็บรวบรวมได้แก่

1. ข้อมูลปริมาณขยะในเขตเมืองที่เผาในเตาเผาหรือที่โล่งภายในสถานที่ที่อยู่ในเขตเมือง โดยทำการแยกขยะออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ขยะมูลฝอยชุมชน (Municipal Solid Waste) กากตะกอนน้ำเสีย (Solid Sludge) ขยะอุตสาหกรรม (Industrial Solid Waste) ขยะอันตราย (Hazardous Waste) และขยะติดเชื้อ (Infectious waste)
2. ข้อมูลปริมาณขยะนอกเขตเมืองที่นำมาฝังกลบในพื้นที่เมือง โดยทำการแยกขยะออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ขยะมูลฝอยชุมชน (Municipal Solid Waste) กากตะกอนน้ำเสีย (Solid Sludge) ขยะอุตสาหกรรม (Industrial Solid Waste) ขยะอันตราย (Hazardous Waste) และขยะติดเชื้อ (Infectious waste)
3. ข้อมูลองค์ประกอบขยะมูลฝอยชุมชนในเขตเมืองและนอกเขตเมือง โดยทำการแยกองค์ประกอบออกเป็น 11 ส่วน ได้แก่ กระดาษหรือกล่องกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษไม้ เศษกิ่งไม้ หรือต้นหญ้าจากสวน ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ เศษยางและหนัง พลาสติก โลหะ แก้ว และอื่น ๆ
4. ข้อมูลองค์ประกอบขยะอุตสาหกรรมในเขตเมืองและนอกเขตเมือง โดยทำการแยกองค์ประกอบเป็น 8 ส่วน ได้แก่ อาหารหรือ



336221328

เครื่องดื่ม ยาสูบ ฝิ่น เศษไม้ กระจาดย เศษยาง เศษซากการ  
ก่อสร้างและการรื้อถอน และอื่น ๆ

(12)การจัดการน้ำเสียและการปล่อยทิ้ง

ข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่ต้องทำการเก็บรวบรวมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท  
ได้แก่ น้ำเสียจากบ้านเรือน และน้ำเสียจากอุตสาหกรรม

(13)การทำปศุสัตว์

เป็นการรวบรวมข้อมูลจำนวนประชากรปศุสัตว์ที่มีการเลี้ยงบนพื้นที่ใน  
เขตเมือง เช่น ข้อมูลประชากรสุกร ข้อมูลประชากรไก่ เป็นต้น

(14)การเพาะปลูกข้าว

เป็นการรวบรวมข้อมูลพื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกข้าวรูปแบบต่าง ๆ ที่ตั้งอยู่ใน  
เขตเมือง เช่น ข้อมูลการเพาะปลูกข้าวนาปีในเขตชลประทานซึ่งน้ำตลอดปี  
ข้อมูลการเพาะปลูกข้าวนาปรังในเขตชลประทานซึ่งน้ำและปล่อยน้ำ  
มากกว่า 1 ครั้ง เป็นต้น

(15)การใช้ปุ๋ยเคมีการใช้ปูนในพื้นที่การเกษตร

เป็นการรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้ปุ๋ย และปริมาณการใช้ปูนขาว  
เพื่อปรับสภาพดินในพื้นที่การเกษตรในเขตเมือง

(16)พื้นที่ป่าไม้

เป็นการรวบรวมข้อมูลพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่สีเขียวที่อยู่ในเขตเมือง

2.4)การคัดเลือกวิธีการคำนวณ

การคัดเลือกวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือน  
กระจกที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาอย่างถูกต้องและช่วยลดความไม่แน่นอน  
สามารถเลือกวิธีการที่มีเหตุผลและต้องแสดงคำอธิบายหากมีการ  
เปลี่ยนแปลงวิธีการคำนวณที่เคยใช้มาก่อนสามารถทำได้ดังนี้

(1) จากการตรวจวัดโดยบันทึกปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือน  
กระจกโดยตรง ณ แหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกอย่าง  
ต่อเนื่อง หรือเว้นช่วงเป็นระยะโดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ตรวจวัดที่  
ได้มาตรฐานตามวิธีการสากลอื่นจะทำให้ได้ข้อมูลปริมาณการปล่อย  
และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่มีความถูกต้องสูงสุด

(2) วิธีการคำนวณสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสร้างโมเดล การทำ  
สมการมวลสารสมดุล การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ Facility-Specific หรือ  
การคำนวณโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตเมือง



336221328

คูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยหรือดูดกลับของก๊าซเรือนกระจก แสดงผลให้อยู่ในรูปแบบของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub>-eq) ดังสมการที่ 2-1

$$\text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก} = \text{ข้อมูลกิจกรรม} \times \text{สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก} \quad (2-1)$$

- (3) จากการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณ สามารถใช้ในการประเมินปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณ ตัวอย่างเช่น การนำข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่จัดเก็บได้ และข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ที่ได้จากการตรวจวัดมาทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> ที่เกิดจากการเผาไหม้โดยอาศัยสมการมวลสารสมดุล เป็นต้น

#### 2.5) รายงานผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเมือง

การรายงานผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรจะต้องประกอบด้วยหลักการสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

##### (1) ความตรงประเด็น (Relevance)

ผู้ตรวจวัดควรเลือกข้อมูลแหล่งปล่อย แหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก รวมถึงวิธีการวัด และคำนวณที่เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เก็บรวบรวมหรือประเมินได้นั้น ควรสะท้อนถึงปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในขอบหรือเกี่ยวข้องกับขอบเขตเขตเมือง เพื่อช่วยส่งเสริมการตัดสินใจสำหรับการวางนโยบายของเมือง

##### (2) ความสมบูรณ์ (Completeness)

ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินได้ควรเป็นปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของเมือง

##### (3) ความไม่ขัดแย้งกัน (Consistency)

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อย และดูกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้วต้องไม่ ขัดแย้งกัน

#### (4) ความถูกต้อง (Accuracy)

ควรมีการเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณ การปล่อยและดูกลับก๊าซเรือนกระจกที่เพียงพอและเหมาะสม สามารถ ตรวจสอบได้อย่างสมเหตุสมผล

ทั้งนี้ การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระดับเมืองอ้างอิงจาก The Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) (2014) ร่วมกับคู่มือการจัดทำข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองขององค์การบริหาร จัดการก๊าซเรือนกระจก (2558b)

## 2.5 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งในและ ต่างประเทศ พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่เป็นเพียงการศึกษาเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ระดับประเทศ (National Inventory) ส่วนการศึกษาในระดับเมืองยังมีงานวิจัยไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้พยายามรวบรวมผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใน ระดับเมือง โดยแบ่งออกเป็นงานวิจัยในต่างประเทศและในประเทศ ดังต่อไปนี้

### 2.5.1 งานวิจัยของต่างประเทศ

Feng et al. (2015) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและแหล่งการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกในเมืองเสี่ยวหลาน ประเทศจีน พบว่า ในปี ค.ศ. 2010 เมืองเสี่ยวหลานมีการ ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2,072,444 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าโดยประมาณ โดยร้อยละ 31.83 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดอยู่ภายใต้ขอบเขตการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกทางตรง (Direct emissions) ขณะที่สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ (ร้อยละ 78.17) เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect emissions) เมื่อพิจารณาถึงภาคส่วนการปล่อยพบว่า ภาคส่วนอุตสาหกรรมเป็นแหล่งการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด (ร้อยละ 60.0) ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมในระดับ เมือง ซึ่งข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกนำไปวิเคราะห์และพัฒนากลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไปในอนาคต

Kennedy et al. (2012) ศึกษาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองใน 6 เมืองใหญ่ในแถบทวีปยุโรป ได้แก่ เบอร์ลิน บอสตัน โตรอนโต ลอนดอน นครนิวยอร์ก และ ซีแอตเทิล จากผลการศึกษาพบว่าทั้ง 6 เมืองมีนโยบายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหัวในพื้นที่ของตน โดยมีศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของทุกเมืองเท่ากับ 0.27 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปีโดยประมาณ นอกจากนี้คณะผู้วิจัยยังตั้งข้อสังเกตใน 2 ประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับนโยบายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ระบบการจัดการที่ดีของเมือง และประเด็นในเรื่องข้อมูลควรพัฒนารูปแบบการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและครอบคลุมทุกภาคส่วน

Li et al. (2017) ประเมินแหล่งที่มาของก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองที่อาศัยคู่มือ Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission (GPC) ในกรณีศึกษาเมืองปักกิ่งของประเทศจีน ผลการศึกษาพบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ (ร้อยละ 97) ของเมืองปักกิ่งนั้นมาจาก 3 แหล่งหลัก ๆ คือ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้เชื้อเพลิง และการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการทางอุตสาหกรรม รวมไปถึงการปล่อยก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบ นอกจากนี้การศึกษายังพบข้อจำกัดด้านข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์และเป็นข้อมูลที่มีคุณภาพต่ำ จึงทำให้ไม่สามารถประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างถูกต้อง งานวิจัยนี้จึงมีการเสนอแนะถึงการปรับปรุงระบบการเก็บรวบรวมข้อมูลให้มีคุณภาพเพื่อประโยชน์ในระยะยาวของประเทศ

Lin et al. (2010) ศึกษาผลของการประหยัดพลังงานในพื้นที่เมืองและมาตรการการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของเมืองเซี่ยเหมิน ประเทศจีน โดยใช้แบบจำลอง Long-range Energy Alternatives Planning System (LEAP) สำหรับการสร้างสถานการณ์จำลองใน 2 รูปแบบคือ สถานการณ์ปกติ (Business As Usual, BAU) ซึ่งไม่มีการใช้นโยบายใดๆ และสถานการณ์ผสมผสานนโยบายลดการใช้พลังงาน เช่น การใช้พลังงานสะอาด การอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรม การผลิตไฟฟ้าโดยใช้ความร้อนร่วมหรือการพลังงานทดแทน เป็นต้น ผลการศึกษาพบว่าสถานการณ์จำลองในกรณีที่มีการใช้พลังงานสะอาดทดแทนมีประสิทธิภาพสูงสุดในประเด็นการประหยัดพลังงาน และการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก และผลศึกษาพบว่าภาคส่วนอุตสาหกรรมเป็นภาคส่วนหลักที่มีผลต่อการลดลงของปริมาณก๊าซเรือนกระจก

Lin et al. (2018) ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนพลังงานของเมืองเซี่ยเหมิน ประเทศจีน โดยใช้แบบจำลอง LEAP ในการสร้างสถานการณ์จำลอง 3 รูปแบบ คือ สถานการณ์ปกติ (BAU) หรือสถานการณ์ที่มีการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยนำนโยบายที่มีความเกี่ยวข้องกับการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเข้ามา



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ผสมผสาน และสถานการณ์สุดท้ายคือการรวมเทคโนโลยีที่ทันสมัยด้านพลังงานสำหรับลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก ผลการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและจำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลโดยตรงกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้ ยังพบว่าการขาดนโยบายพัฒนาด้านพลังงานทดแทนและราคาของแก๊สธรรมชาติที่สูงในเมืองเชียงใหม่ นั้น นับเป็นอุปสรรคต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้น การประยุกต์ใช้นโยบายกลไกคาร์บอนต่ำระดับเมืองจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น การขยายระบบขนส่งมวลชน การควบคุมปริมาณรถยนต์ส่วนตัว หรือการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

Liu et al. (2017) ศึกษาผลกระทบความเป็นเมืองของประเทศจีนที่มีต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยนำเสนอปรากฏการณ์หลักที่มีความเกี่ยวข้องกับความเป็นเมืองมาวิเคราะห์ คือ การเพิ่มจำนวนของประชากรในพื้นที่ รวมถึงความแตกต่างของพื้นที่ชนบทและพื้นที่เมือง โดยพิจารณาหน่วยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหัวที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตเป็นเมืองและความหนาแน่นของประชากร ผลการประเมินพบว่า ความหนาแน่นของประชากรที่สูงมากขึ้นมีบทบาทที่สำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาของประเทศจีน

Lu and Li (2019) ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองเป่าตั้ง ประเทศจีน จาก 5 ภาคส่วนหลัก ได้แก่ ภาคส่วนพลังงาน ภาคส่วนอุตสาหกรรม ภาคส่วนการเกษตร ภาคส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดิน และภาคส่วนการจัดการของเสีย ผลการประเมินพบว่าในปี ค.ศ. 2010 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมมีค่าเท่ากับ 75.768 MtCO<sub>2</sub>-eq ภาคส่วนพลังงานเป็นภาคส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดเมื่อเทียบกับภาคส่วนอื่นๆ (69.589 MtCO<sub>2</sub>-eq) ในขณะที่ภาคอุตสาหกรรมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเป็นอันดับ 2 (3.954 MtCO<sub>2</sub>-eq) โดยผลการศึกษาดังกล่าวได้ถูกนำไปพิจารณาวางแผนแนวทางเลือกที่ 2 ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมต่อไป

Lwasa (2017) การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับการวางแผนนโยบายการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในเมืองกัมปาลา (Kampala) ตามแนวทางของ GPC ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมอยู่ที่ 714,902 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO<sub>2</sub>-eq) โดยภาคพลังงานปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสัดส่วนสูงสุดเมื่อเทียบกับภาคส่วนอื่นๆ (441,750 tCO<sub>2</sub>-eq) ขณะที่ภาคการขนส่งเป็นภาคส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับที่ 2 (203,637 tCO<sub>2</sub>-eq) และภาคการจัดการของเสีย อุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ และการใช้ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาเท่ากับ 203,637 tCO<sub>2</sub>-eq 29,926.4 tCO<sub>2</sub>-eq



336221328



35.5 tCO<sub>2</sub>-eq ตามลำดับ ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ถูกนำไปพิจารณาเพื่อวางแผนหาแนวทางเลือกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมต่อไป

Marchi et al. (2018) ศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้นโยบายสิ่งแวดล้อมสำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ทดแทนในเมืองเซียนา ประเทศอิตาลี อาศัยหลักเกณฑ์ IPCC อีกทั้ง นโยบายสิ่งแวดล้อมของงานวิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เช่น นโยบายการประหยัดพลังงาน การจัดการของเสีย รวมถึงการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ทดแทน เป็นต้น ผลการศึกษาพบว่า การติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาของอาคารบ้านเรือนในเมือง ส่งผลให้เกิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 57 ทั้งนี้ นโยบายการใช้พลังงานแสงอาทิตย์และการประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนรูปแบบอื่นๆ เป็นนโยบายที่เหมาะสมที่จะส่งผลต่อการลดปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก แต่จำเป็นต้องให้ความสนใจเกี่ยวกับระบบเมืองควบคู่กันไป

Ramachandra et al. (2015) ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 ชนิดได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน และไนตรัสออกไซด์จากกิจกรรมทุกภาคส่วนในระดับเมืองใน 7 เมืองใหญ่ของประเทศอินเดีย ได้แก่ เดลี มุมไบ โกลกาตา เจนไน บังคาลอร์ ไฮเดอราบาด และอาห์เมดาบัด จากการศึกษาพบว่าเมืองเจนไนมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ผลการศึกษาพบว่าภาคส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหัวสูงที่สุด (4.79 tCO<sub>2</sub>-eq) รองลงมาคือเมืองโกลกาตา (3.29 tCO<sub>2</sub>-eq) การศึกษาได้ถูกนำไปเป็นฐานข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ และพิจารณาวางแผนหาแนวทางเลือกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองที่เหมาะสมต่อไป

Shan et al. (2017) ศึกษาการประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จาก 24 เมืองของประเทศจีน ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดโดย Intergovernmental Panel on Climate Change ครอบคลุมแหล่งการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 2 ส่วนหลัก ได้แก่ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากแหล่งพลังงานเชื้อเพลิง และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการอุตสาหกรรม จากการศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้า กระบวนการผลิตแร่และเหมืองถ่านหิน รวมถึงอุตสาหกรรมเครื่องแต่งกาย เป็นแหล่งที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดของประเทศในปี ค.ศ. 2010 นอกจากนี้ กระบวนการผลิตที่มีความเกี่ยวข้องกับถ่านหินและผลิตภัณฑ์ถ่านหินเป็นแหล่งปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยสูงถึง 69.98% เมื่อเทียบกับแหล่งปล่อยอื่นของประเทศ จากการศึกษาได้เสนอแนะให้ประเทศพัฒนานโยบายและเสนอแนวทางเลือกเกี่ยวกับการลดการใช้ถ่านหินในอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศอย่างเหมาะสมต่อไป



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

Wang et al. (2014) ศึกษาแนวทางการส่งเสริมนโยบายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองซูโจว ประเทศจีน ในช่วงปีค.ศ.2005–2010 การศึกษาพบว่าตัวแปรทางเศรษฐกิจและประชากรเมืองเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของซูโจว โดยส่งผลให้อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 162.20 และ 109.04 ตามลำดับ การปรับตัวของเมืองเป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนทำให้ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง ร้อยละ 171.24 การชะลอตัวและรักษาสมดุลอัตราการเติบโตของเศรษฐกิจและประชากรอาจเป็นวิธีหลักและมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากเมืองซูโจว พยายามที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะสั้น

Yang et al. (2016) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการประยุกต์ใช้ 2 วิธีหลักสำหรับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองในประเทศจีน คือ การประเมินที่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ IPCC และการประเมินตาม GPC ผลการศึกษาพบว่าทั้ง 2 วิธีมีรูปแบบการประเมินที่แตกต่างกันไปจึงทำให้ไม่สามารถนำวิธีมาเปรียบเทียบกันได้อย่างโดยตรง แต่อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยพบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหัว (GHG emissions per capita) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม (GHG emissions per GDP) ของประเทศจีนนั้นมีค่าที่สูงกว่าระดับค่าเฉลี่ยของโลก ทำให้รัฐบาลของประเทศจีนเร่งออกนโยบายการลดก๊าซเรือนกระจก และพยายามออกแบบเครื่องมือการประเมินก๊าซเรือนกระจกให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศจีนโดยเฉพาะ

Zhou et al. (2014) ศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพของภาคส่วนพลังงานของประเทศจีนต่อการพัฒนาตามหลักการคาร์บอนต่ำ จากการสร้าง 3 สถานการณ์จำลอง ได้แก่ สถานการณ์ปกติ (BAU) สถานการณ์การลดปริมาณคาร์บอน จากการดำเนินนโยบายด้านพลังงาน เช่น การลดการใช้พลังงาน การใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานสะอาด เป็นต้น และสถานการณ์ที่นำแนวคิดเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำมาประยุกต์ใช้ อาศัยแบบจำลอง LEAP ผลศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากสถานการณ์จำลองมีปริมาณที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์ปกติ โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์แรก (การลดปริมาณคาร์บอน) และ สถานการณ์ที่สอง (การนำแนวคิดเรื่องเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำมาประยุกต์ใช้) ลดลงเท่ากับร้อยละ 19.6 และ 42.9 โดยประมาณ ทั้งนี้ ประเทศจีนจำเป็นต้องมีการพัฒนารูปแบบการใช้พลังงานทางเลือกและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ในระยะยาวอย่างเหมาะสมต่อไป



336221328

CT :Thesis 5987163220 thesis / revv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

## 2.5.2 งานวิจัยในประเทศไทย

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2560a) ได้จัดทำโครงการพัฒนาแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัดขึ้นเพื่อสนับสนุนให้จังหวัดมีการรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกอันเป็นฐานข้อมูลของจังหวัดและมีการวิเคราะห์มาตรการที่เหมาะสมในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สอดคล้องกับบริบทของจังหวัดนั้นอีกด้วย โดยได้ทำการดำเนินโครงการจังหวัดต้นแบบจำนวน 4 แห่ง ได้แก่ กรุงเทพมหานคร ภูเก็ต นนทบุรี และสงขลา โดยพบว่าในปี พ.ศ. 2556 กรุงเทพมหานครมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 40.79 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด 3 อันดับแรกได้แก่ การใช้พลังงานภาคการขนส่งทางถนน (ร้อยละ 37) การใช้พลังงานในภาคธุรกิจการค้า (ร้อยละ 23) และ การใช้พลังงานในที่พักอาศัย (ร้อยละ 14) และจากการคาดการณ์พบว่าหากไม่มีมาตรการในการลดก๊าซเรือนกระจก กรุงเทพมหานครจะมีแนวโน้มปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเป็น 57.51 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าในปี พ.ศ. 2573 นอกจากนี้ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2560b) ยังได้ทำการศึกษาในจังหวัดภูเก็ตพบว่าในปี พ.ศ. 2556 ภูเก็ตมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดมีค่าประมาณ 2.86 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด 3 อันดับแรกได้แก่ การใช้พลังงานในภาคธุรกิจการค้า (ร้อยละ 30) การใช้พลังงานภาคการขนส่งทางถนน (ร้อยละ 26) และ การใช้พลังงานในที่พักอาศัย (ร้อยละ 13) จากการคาดการณ์พบว่าหากไม่มีมาตรการในการลดก๊าซเรือนกระจก จังหวัดภูเก็ตจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเป็น 4.64 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าในปี พ.ศ. 2573

ขณะเดียวกัน องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2557) ยังได้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระดับเมืองทั้งในระดับเทศบาลนคร เทศบาลเมือง และเทศบาลตำบล เพื่อระบุแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง และนำมาข้อมูลที่ได้มาใช้ประโยชน์เป็นข้อมูลฐาน (Baseline Data) สำหรับการตั้งเป้าหมายและกำหนดนโยบายแนวทางลดก๊าซเรือนกระจกตามหลักการสังคมคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืนต่อไป ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2561) ประกอบด้วยเทศบาลนคร 5 แห่ง เทศบาลเมือง 25 แห่ง และเทศบาลตำบล 10 แห่ง เข้าร่วมโครงการและจัดทำบัญชีการประเมินก๊าซเรือนกระจก ซึ่งสรุปรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

### 2.5.2.1 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลนคร

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลนครจัดทำโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2557) พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายใต้ขอบเขตที่ 2 แสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.2

และกิจกรรมที่เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด 3 อันดับแรกของเทศบาลนคร ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้เชื้อเพลิงในกลุ่มธุรกิจการค้าและอุตสาหกรรมการผลิต และการขนส่งทางถนน ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลนคร

เทศบาลนคร	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO <sub>2</sub> -eq)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำแนกตามขอบเขตการปล่อย (tCO <sub>2</sub> -eq)	
		ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2
เทศบาลนครระยอง จังหวัดระยอง	239,505.63	ขอบเขตที่ 1	118,227.97
		ขอบเขตที่ 2	121,377.66
		ขอบเขตที่ 3	-
เทศบาลนครสกลนคร จังหวัดสกลนคร	474,053	ขอบเขตที่ 1	133,652.65
		ขอบเขตที่ 2	292,285.21
		ขอบเขตที่ 3	48,115.14
เทศบาลนครอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี	456,526.89	ขอบเขตที่ 1	141,832.52
		ขอบเขตที่ 2	288,129.87
		ขอบเขตที่ 3	26,564.50
เทศบาลนครรังสิต จังหวัดปทุมธานี	2,856,773.30	ขอบเขตที่ 1	134,462.40
		ขอบเขตที่ 2	2,716,729.90
		ขอบเขตที่ 3	5,581.00
เทศบาลนครยะลา จังหวัดยะลา	78,772.15	ขอบเขตที่ 1	67,231.84
		ขอบเขตที่ 2	1,040.88
		ขอบเขตที่ 3	10,499.43

#### 2.5.2.2 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลเมือง

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลเมืองจัดทำโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2557) พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมการใช้พลังงานเชื้อเพลิงภายใต้ขอบเขตที่ 1 และกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายใต้ขอบเขตที่ 2 แสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.3 โดยกิจกรรมที่มีการปล่อย



336221328

CU Thesisis 5987163220 thesisis / revv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด 3 แรกของเทศบาลเมือง ได้แก่ การใช้เชื้อเพลิง การใช้พลังงานไฟฟ้า และการจัดการของเสีย ตามลำดับ

ตารางที่ 2.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลเมือง

เทศบาลเมือง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO <sub>2</sub> -eq)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำแนกตามขอบเขตการปล่อย (tCO <sub>2</sub> -eq)	
		ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2
เทศบาลเมืองโยธินธร จังหวัดโยธินธร	78,772.15	ขอบเขตที่ 1	67,231.84
		ขอบเขตที่ 2	1,040.88
		ขอบเขตที่ 3	10,499.43
เทศบาลเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม	232,473.76	ขอบเขตที่ 1	53,143.70
		ขอบเขตที่ 2	153,899.00
		ขอบเขตที่ 3	25,431.06
เทศบาลเมืองชุมแพ จังหวัดขอนแก่น	144,090.33	ขอบเขตที่ 1	65,710.29
		ขอบเขตที่ 2	57,476.96
		ขอบเขตที่ 3	20,903.08
เทศบาลเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์	106,230.16	ขอบเขตที่ 1	46,353.78
		ขอบเขตที่ 2	32,880.57
		ขอบเขตที่ 3	26,995.81
เทศบาลเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด	152,654.00	ขอบเขตที่ 1	30,498.85
		ขอบเขตที่ 2	118,433.55
		ขอบเขตที่ 3	3,721.60
เทศบาลเมืองเขลางค์นคร จังหวัดลำปาง	182,898.24	ขอบเขตที่ 1	125,640.12
		ขอบเขตที่ 2	46,309.54
		ขอบเขตที่ 3	10,948.58
เทศบาลเมืองเลย จังหวัดเลย	242,244.70	ขอบเขตที่ 1	103,578.15
		ขอบเขตที่ 2	101,438.83
		ขอบเขตที่ 3	37,227.72



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

เทศบาลเมือง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO <sub>2</sub> -eq)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำแนกตามขอบเขตการปล่อย (tCO <sub>2</sub> -eq)	
		ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2
เทศบาลเมืองกระบี่ จังหวัดกระบี่	125,175.69	ขอบเขตที่ 1	49,513.50
		ขอบเขตที่ 2	33,926.70
		ขอบเขตที่ 3	41,735.49
เทศบาลเมืองท่าพระพรหม จังหวัดกาญจนบุรี	99,245.17	ขอบเขตที่ 1	50,662.68
		ขอบเขตที่ 2	43,158.05
		ขอบเขตที่ 3	5,424.44
เทศบาลเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์	191,802.31	ขอบเขตที่ 1	56,960.14
		ขอบเขตที่ 2	131,109.19
		ขอบเขตที่ 3	3,732.98
เทศบาลเมืองปางมะค่า จังหวัดกำแพงเพชร	30,363.22	ขอบเขตที่ 1	22,608.17
		ขอบเขตที่ 2	7,733.66
		ขอบเขตที่ 3	21.39
เทศบาลเมืองภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น	8,002.55	ขอบเขตที่ 1	6,914.05
		ขอบเขตที่ 2	514.44
		ขอบเขตที่ 3	574.06
เทศบาลเมืองบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น	90,900.47	ขอบเขตที่ 1	67,363.36
		ขอบเขตที่ 2	16,685.22
		ขอบเขตที่ 3	6851.89
เทศบาลเมืองแสนสุข จังหวัดชลบุรี	251,307.00	ขอบเขตที่ 1	114,168.22
		ขอบเขตที่ 2	91,739.39
		ขอบเขตที่ 3	45,399.39
เทศบาลเมืองชลบุรี จังหวัด ชลบุรี	189,369.91	ขอบเขตที่ 1	155,315.85
		ขอบเขตที่ 2	27,180.39
		ขอบเขตที่ 3	6,873.67



336221328

CT :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

เทศบาลเมือง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO <sub>2</sub> -eq)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำแนกตามขอบเขตการปล่อย (tCO <sub>2</sub> -eq)	
		ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2
เทศบาลเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ	119,768.53	ขอบเขตที่ 1	72,387.17
		ขอบเขตที่ 2	23,808.12
		ขอบเขตที่ 3	23,573.24
เทศบาลเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม	99,795.52	ขอบเขตที่ 1	75,210.79
		ขอบเขตที่ 2	6,552.15
		ขอบเขตที่ 3	18,032.58
เทศบาลเมืองพิจิตร จังหวัดพิจิตร	123,678.18	ขอบเขตที่ 1	108,736.60
		ขอบเขตที่ 2	14,208.78
		ขอบเขตที่ 3	732.80
เทศบาลเมืองกะทู้ จังหวัดภูเก็ต	165,047.35	ขอบเขตที่ 1	124,312.26
		ขอบเขตที่ 2	40,633.17
		ขอบเขตที่ 3	101.92
เทศบาลเมืองล้อมแรด จังหวัดลำปาง	38,716.43	ขอบเขตที่ 1	33,296.22
		ขอบเขตที่ 2	5,416.80
		ขอบเขตที่ 3	3.41
เทศบาลเมืองกันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ	100,924.29	ขอบเขตที่ 1	84,649.75
		ขอบเขตที่ 2	11,927.00
		ขอบเขตที่ 3	4,347.54
เทศบาลเมืองคอหงส์ จังหวัดสงขลา	149,836.93	ขอบเขตที่ 1	97,900.78
		ขอบเขตที่ 2	36,412.13
		ขอบเขตที่ 3	15,524.02
เทศบาลเมืองลำตาเสา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	71,676.12	ขอบเขตที่ 1	70,593.19
		ขอบเขตที่ 2	462.47
		ขอบเขตที่ 3	620.46



336221328

CT :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

เทศบาลเมือง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO <sub>2</sub> -eq)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำแนกตามขอบเขตการปล่อย (tCO <sub>2</sub> -eq)	
		ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2
เทศบาลเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี	268,596.13	ขอบเขตที่ 1	167,202.11
		ขอบเขตที่ 2	100,863.01
		ขอบเขตที่ 3	531.01
เทศบาลเมืองแก่งคอย จังหวัดสระบุรี	51,272.54	ขอบเขตที่ 1	28342.52
		ขอบเขตที่ 2	14,406.88
		ขอบเขตที่ 3	8523.14

### 2.5.2.3 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลตำบล

จากผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลตำบลจัดทำโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2557) พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมการใช้พลังงานเชื้อเพลิง ภายใต้ขอบเขตที่ 1 และกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า ภายใต้ขอบเขตที่ 2 แสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.4 และกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดอันดับต้น ๆ ของเทศบาลตำบล ได้แก่ การใช้เชื้อเพลิงในกลุ่มธุรกิจการค้าและอุตสาหกรรมผลิต การใช้พลังงานไฟฟ้า การจัดการของเสีย และการเพาะปลูกข้าว ตามลำดับ

ตารางที่ 2.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลตำบล

เทศบาลตำบล	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO <sub>2</sub> -eq)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำแนกตามขอบเขตการปล่อย (tCO <sub>2</sub> -eq)	
		ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2
เทศบาลตำบลห้วยข้าวกล้า จังหวัดพะเยา	20,896.43	ขอบเขตที่ 1	13,820.35
		ขอบเขตที่ 2	7,042.84
		ขอบเขตที่ 3	33.24
เทศบาลตำบลเกาะคา จังหวัดลำปาง	16,183.73	ขอบเขตที่ 1	8,583.41
		ขอบเขตที่ 2	6,361.11
		ขอบเขตที่ 3	1,239.21



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52



เทศบาลตำบล	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO <sub>2</sub> -eq)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำแนกตามขอบเขตการปล่อย (tCO <sub>2</sub> -eq)	
		ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2
เทศบาลตำบลปริก จังหวัดสงขลา	16,647.33	ขอบเขตที่ 1	3,715.86
		ขอบเขตที่ 2	12,931.47
		ขอบเขตที่ 3	-
เทศบาลตำบลบางเตือ จังหวัดปทุมธานี	24,966.79	ขอบเขตที่ 1	19,358.63
		ขอบเขตที่ 2	5,608.16
		ขอบเขตที่ 3	-
เทศบาลตำบลปากน้ำประ แส จังหวัดระยอง	11,473.62	ขอบเขตที่ 1	10,103.15
		ขอบเขตที่ 2	1,370.47
		ขอบเขตที่ 3	-
เทศบาลตำบลศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี	11,343.56	ขอบเขตที่ 1	8,016.80
		ขอบเขตที่ 2	2,468.93
		ขอบเขตที่ 3	857.83
เทศบาลตำบลด่านซ้าย จังหวัดเลย	8,528.04	ขอบเขตที่ 1	5,224.17
		ขอบเขตที่ 2	2,163.93
		ขอบเขตที่ 3	1,139.94
เทศบาลตำบลบางเสร่ จังหวัดชลบุรี	26,196.27	ขอบเขตที่ 1	12,579.21
		ขอบเขตที่ 2	13,617.06
		ขอบเขตที่ 3	-
เทศบาลตำบลฉลอง จังหวัดภูเก็ต	164,569.37	ขอบเขตที่ 1	19,056.65
		ขอบเขตที่ 2	145,298.22
		ขอบเขตที่ 3	214.50
เทศบาลตำบลป่าแดด จังหวัดเชียงใหม่	36,693.51	ขอบเขตที่ 1	25,196.57
		ขอบเขตที่ 2	11,496.94
		ขอบเขตที่ 3	-



336221328

CT IThesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

นอกเหนือจากผลการศึกษาที่จัดทำโดยองค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกแล้ว พบว่างานศึกษาวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองที่มีไม่มากนัก ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับอุตสาหกรรม หรือภาคส่วนย่อยอื่นๆ อาทิเช่น Kanchanapiya et al. (2015) ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและประสิทธิภาพของมาตรการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2548 - พ.ศ. 2553 โดยอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นมีการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต 110,000 - 125,000 Terajoule (TJ) คิดเป็นร้อยละ 5 - 6 ของปริมาณการใช้พลังงานทั้งประเทศ และมีสัดส่วนการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตโอเลฟิน (Olefin) และอะโรมาติก (Aromatic) มีค่าประมาณร้อยละ 73 และ 14 ของปริมาณการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตทั้งหมดตามลำดับ ผลการศึกษา พบว่าอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 7 - 9 MtCO<sub>2</sub>-eq คิดเป็น ร้อยละ 3 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งประเทศ ซึ่งสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาจากการใช้เชื้อเพลิงในการเผาไหม้ร้อยละ 59 การใช้พลังงานไอน้ำร้อยละ 28 การใช้ไฟฟ้าร้อยละ 10 และจากการรั่วไหลของก๊าซจากระบบร้อยละ 3 ตามลำดับ และความเข้มข้นคาร์บอนของโอเลฟินและอะโรมา ตีคมีค่าเท่ากับ 1.125 - 1.309 และ 0.518 - 0.667 tCO<sub>2</sub>-eq ต่อตันการผลิต ตามลำดับ นอกจากนี้ผู้วิจัย ได้นำมาตรการอนุรักษ์พลังงานมาใช้เพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสามารถลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในการเผาไหม้ได้ร้อยละ 67 ลดปริมาณการใช้พลังงานไอน้ำได้ร้อยละ 23 และลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ร้อยละ 10

Kittipongvises et al. (2016) ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและความเข้มข้นพลังงานของอุตสาหกรรมชนิดหินแกรนิตเพื่อการก่อสร้างในประเทศไทยระหว่าง ปี ค.ศ. 2012 - 2014 ผลการประเมินพบว่าหินอุตสาหกรรมชนิดหินแกรนิตเพื่อการก่อสร้างมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเฉลี่ย 3 ปี เท่ากับ 3,387,718 kgCO<sub>2</sub>-eq และมีความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกกับ 2.92 kgCO<sub>2</sub>-eq ต่อตันการผลิต นอกจากนี้ ผลการประเมินยังพบว่าการใช้เชื้อเพลิงชนิดดีเซลในกระบวนการขนส่งมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด (ร้อยละ 68) เมื่อเทียบกับการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการบดและย่อยหินและการใช้วัตถุระเบิดในกระบวนการระเบิด ซึ่งมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ ร้อยละ 31 และ 1 ตามลำดับ

Nakapreecha (2012) ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทยปี ค.ศ. 2008 ซึ่งได้กำหนดขอบเขตการประเมินออกเป็น 2 ขอบเขต ได้แก่ (1) การใช้พลังงานเชื้อเพลิง ไฟฟ้าและพลังงานไอน้ำ และ (2) กระบวนการผลิต



336221328

CT :Thesis 5987163220 thesis / revv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ประกอบด้วย การเผาไหม้และน้ำเสีย ผลการประเมินพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเท่ากับ 11 MtCO<sub>2</sub>-eq และความเข้มข้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกมีค่าเท่ากับ 0.63 KgtCO<sub>2</sub>-eq ต่อตันการผลิต จากผลการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ได้แก่ การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรใน กระบวนการผลิต รวมถึงการลงทุนด้านเทคโนโลยี สนับสนุนการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและวิศวกรรม เป็นต้น

Phdungsilp (2010) จัดทำสถานการณ์จำลองเพื่อเป็นทางเลือกในการสนับสนุนการจัดทำนโยบายในการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำ (low-carbon city) และการลดการใช้พลังงานของกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบจำลอง LEAP ใน 5 ภาคส่วนคือ หน่วยงานภาครัฐ ครัวเรือน อาคารพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการขนส่ง จากการวิจัยพบว่าในภาคการขนส่งของกรุงเทพมหานครเป็นภาคส่วนที่มีการใช้พลังงานสูงสุด และจากสถานการณ์จำลองพบว่าการเปลี่ยนการไ้รรถส่วนตัวเป็นระบบขนส่งมวลชน เป็นรูปแบบนโยบายที่ช่วยประหยัดพลังงานและลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากที่สุด



336221328

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### 3.1 ความเป็นมาของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

การคัดเลือกกรณีศึกษาเพื่อการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองในงานวิจัยครั้งนี้ อาศัยข้อมูลทางเศรษฐกิจผลิตภัณฑ์จังหวัดต่อหัว (GPP per capita) เป็นเกณฑ์ประกอบการคัดเลือกพื้นที่ศึกษาโดยในปี พ.ศ. 2558 ค่าผลิตภัณฑ์จังหวัดต่อหัวสูง 10 อันดับแรกของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดระยอง กรุงเทพมหานคร ชลบุรี พระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา สมุทรสาคร ปราจีนบุรี สมุทรปราการ ภูเก็ต และนครปฐม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.1 โดยค่าผลิตภัณฑ์จังหวัดต่อหัวที่สูงนั้นแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาของเมืองในพื้นที่นั้นๆ และเมื่อพิจารณาถึงข้อมูลจำนวนประชากรและจำนวนครัวเรือนแล้วพบว่า เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาเป็นพื้นที่เมืองที่มีจำนวนประชากรสูงกว่าพื้นที่ในเขตเทศบาลเมืองอื่นในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งอัตราการขยายตัวของเมืองดังกล่าว น่าจะมีผลต่อปริมาณและรูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง อีกทั้ง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลยังมีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะการประเมินก๊าซเรือนกระจกในระดับเทศบาลนคร (ดังรายละเอียดแสดงไว้ในหัวข้อ 2.5.2) และงานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษารูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลที่มีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่เมืองสำหรับภาคอุตสาหกรรมและและกระบวนการผลิตเป็นหลัก อาทิเช่น เทศบาลนครระยอง เทศบาลเมืองชลบุรี เทศบาลเมืองสระบุรี และเทศบาลเมืองแก่งคอย จังหวัดสระบุรี เป็นต้น และเป็นที่สังเกตว่างานวิจัยด้านการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ที่จัดทำโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกได้คัดเลือกพื้นที่เทศบาลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น เทศบาลนครอุบลราชธานี เทศบาลเมืองยโสธร เทศบาลเมืองมหาสารคาม เทศบาลเมืองบุรีรัมย์ เทศบาลเมืองร้อยเอ็ด เทศบาลเมืองกาฬสินธุ์ เป็นต้น และบางพื้นที่ในเขตภาคเหนือและภาคใต้ เช่น เทศบาลเมืองเขลางค์นคร จังหวัดลำปาง เทศบาลตำบลป่าแดด จังหวัดเชียงใหม่ เทศบาลนครยะลา เทศบาลเมืองกระบี่ เทศบาลตำบลปริก จังหวัดสงขลา เป็นต้น ซึ่งสาเหตุดังกล่าว อาจมาจากการคัดเลือกพื้นที่ศึกษาขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกน่าจะพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ความสำคัญของปัญหา/พื้นที่ ความสมัครใจหรือความต้องการของชุมชนหรือเทศบาล หรือ ความพร้อมของข้อมูล เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาฐานข้อมูลวิจัยที่ผ่านมาในเขตพื้นที่เทศบาลที่ตั้งอยู่ในภาคกลางยังมีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะบริบทของเมืองเก่าหรือเมืองท่องเที่ยวอย่างพื้นที่ในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ซึ่งถูกจัดให้เป็นเมืองมรดกโลก (UNESCO World Heritage) ซึ่งรูปแบบของเมืองดังกล่าว กอปรกับจำนวนประชากรที่หนาแน่นกว่าเทศบาลระดับชั้นในจังหวัดน่าจะส่งผลต่อปริมาณ



336221328

CT :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ หากแต่ขาดฐานข้อมูลสนับสนุนดังกล่าว ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นตัวแทนกรณีศึกษาของงานวิจัยนี้

ตารางที่ 3.1 ค่าผลิตภัณฑ์จังหวัดต่อหัวสูงสุด 10 อันดับแรกของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2558

ผลิตภัณฑ์จังหวัดต่อหัวสูงสุด 10 อันดับแรก ปี พ.ศ. 2558		
ลำดับ	จังหวัด	ผลิตภัณฑ์จังหวัดต่อหัว (บาท/ปี)
1	ระยอง	982,500
2	กรุงเทพมหานคร	513,397
3	ชลบุรี	491,971
4	พระนครศรีอยุธยา	475,795
5	ฉะเชิงเทรา	399,194
6	สมุทรสาคร	364,354
7	ปราจีนบุรี	345,795
8	สมุทรปราการ	339,972
9	ภูเก็ต	306,779
10	นครปฐม	288,820

ที่มา: สำนักคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2558)

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา แบ่งการปกครองส่วนภูมิภาคออกเป็น 16 อำเภอ 209 ตำบล และ 1,459 หมู่บ้าน อำเภอที่อยู่ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยาประกอบด้วย อำเภอพระนครศรีอยุธยา อำเภอท่าเรือ อำเภอนครหลวง อำเภอบางซ้าย อำเภอบางไทร อำเภอบางบาล อำเภอบางปะหัน อำเภอบางปะอิน อำเภอบ้านแพรก อำเภอผักไห่ อำเภอภาชี อำเภอมหาราช อำเภอลาดบัวหลวง อำเภอวังน้อย อำเภอเสนา และอำเภออุทัย (ดังรูปที่ 3.1) นอกจากนี้ การปกครองส่วนท้องถิ่นของจังหวัดประกอบด้วยองค์การบริหารส่วนจังหวัด 1 แห่ง และเทศบาลทั้งหมด 36 แห่ง แยกเป็นเทศบาลนคร 1 แห่ง คือ เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา เทศบาลเมือง 4 แห่ง ได้แก่ เทศบาลเมืองอโยธยา เทศบาลเมืองเสนา เทศบาลเมืองผักไห่ เทศบาลเมืองลำตาเสา และมีเทศบาลตำบล 31 แห่ง รวมทั้งการปกครองระดับตำบล ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) 121 แห่ง



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52



ตารางที่ 3.2 ข้อมูลเทศบาลนครและเทศบาลเมืองในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

เทศบาลเมือง	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ประชากร (คน)	จำนวน ครัวเรือน	ความหนาแน่น (คนต่อ ตารางกิโลเมตร)
เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา	14.84	51,464	20,220	3,468
เทศบาลเมืองอยุธยา	8.4	20,038	9,298	2,385
เทศบาลเมืองเสนา	1.2	3,855	1,423	3,213
เทศบาลเมืองผักไห่	11.28	10,011	4,327	888
เทศบาลเมืองลำตาเสา	36	20,842	9,281	579

ที่มา: กระทรวงมหาดไทย

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลพื้นฐานเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

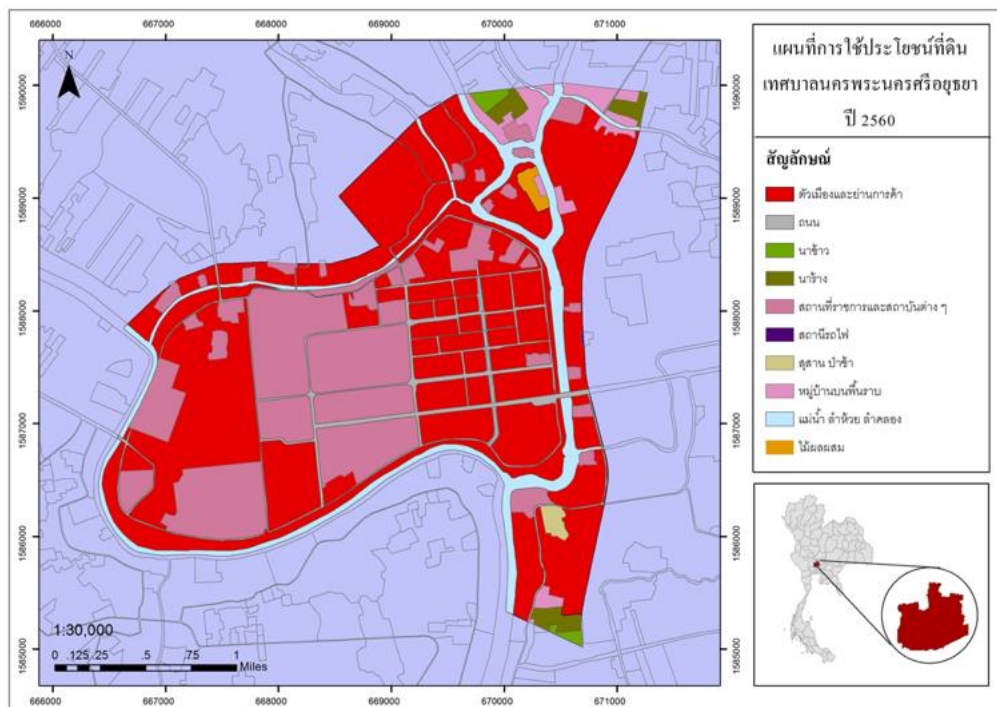
ข้อมูลพื้นฐาน	เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา
ที่ตั้ง/อาณาเขตการปกครอง	14.84 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 10 ตำบล 65 ชุมชน (ภาคผนวก ก) (1) ตำบลประตู่ชัย (2) ตำบลกะมัง (3) ตำบลหอรัตนไชย (4) ตำบลหัวรอ (5) ตำบลท่าว่าสุคันธ์ (6) ตำบลหันตรา (7) ตำบลบ้านเกาะ (8) ตำบลคลองสวนพลู (9) ตำบลคลองสระบัว (10) ตำบลเกาะเรียน
จำนวนประชากร (ณ ปี พ.ศ. 2561)	51,464 คน
ชาย	24,828 คน
หญิง	26,636 คน
จำนวนครัวเรือน (ณ ปี พ.ศ. 2561)	20,220 ครัวเรือน
ความหนาแน่นประชากร	3,468 คนต่อตารางกิโลเมตร



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ข้อมูลพื้นฐาน	เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา
ลักษณะทางเศรษฐกิจ (จำแนกตามจำนวนสถานประกอบการเอกชน)	(1) ศูนย์การค้าขนาดใหญ่ 1 แห่ง (ห้างอัมพรดีพาร์ทเมนต์) (2) รัฐวิสาหกิจ และธนาคาร 17 แห่ง
กระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์	ไม่มี
การใช้ไฟฟ้า	มีไฟฟ้าใช้ครบทุกครัวเรือน โดยใช้บริการจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สถานีบำบัดน้ำเสีย	มี (ตั้งอยู่นอกเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา)
สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย	มี (ตั้งอยู่นอกเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา)



รูปที่ 3.2 แผนที่อาณาเขตการปกครองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

(จำแนกตามรูปแบบการใช้ประโยชน์ของที่ดิน)

ดัดแปลงจาก: กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน (2561)

ลักษณะและรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา แสดงรายละเอียดไว้ในรูปที่ 3.2 ซึ่งสามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยแบ่งออกเป็นพื้นที่ตัวเมืองและย่านการค้า สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ พื้นที่ทางการเกษตรและการใช้พื้นที่ในลักษณะอื่น ๆ เช่น ถนน สุสาน ป่าช้า เป็นต้น โดยในปี พ.ศ. 2561 พื้นที่ส่วนใหญ่ของเทศบาลนคร



พระนครศรีอยุธยา เป็นการใช้ประโยชน์สำหรับพื้นที่เมืองและย่านการค้า (49%), สถานที่ราชการ และสถาบันต่าง ๆ (23%), หมู่บ้าน (6%) ตามลำดับ (กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน, 2561)

### 3.2 การกำหนดขอบเขตการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ขอบเขตการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองในการศึกษาวิจัยครั้งนี้อาศัยวิธีการประเมินที่ระบุไว้ในคู่มือ Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission (2014) ซึ่งระบุกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตของเมือง จำแนกได้เป็น 3 ประเภท (รูปที่ 3.3)

#### 1. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emissions)

การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงเป็นการพิจารณาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับจากการดำเนินการต่าง ๆ ในเขตพื้นที่เมืองจาก 3 แหล่งปล่อยหลัก ได้แก่ การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงที่เกิดจากการเผาไหม้อยู่กับที่ (Stationary Combustion) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงที่เกิดจากการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ (Mobile Combustion) และการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงที่เกิดจากการรั่วไหลและอื่นๆ (Fugitive Emission)

#### 2. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Indirect Emissions)

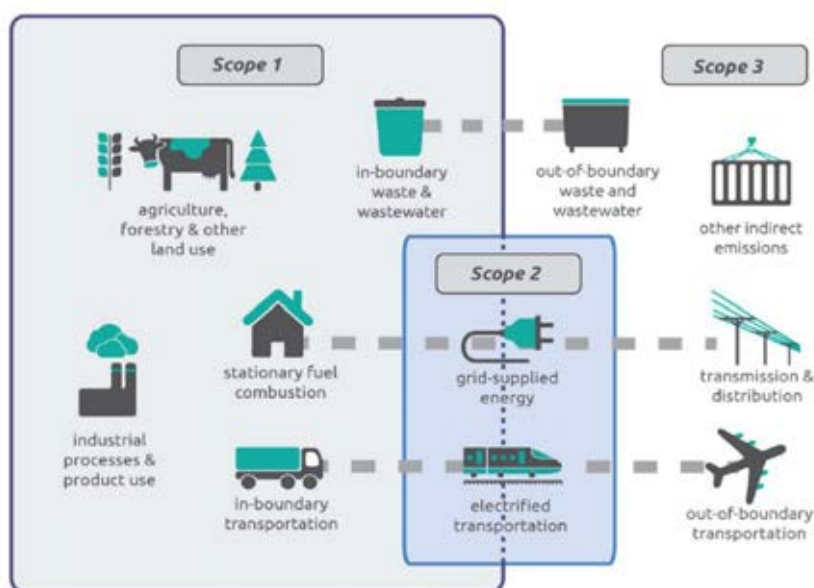
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานเป็นการพิจารณาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับจากการนำพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่ผลิตและจัดหาจากนอกเขตพื้นที่ของเมืองเข้ามาใช้ในพื้นที่ เช่น ไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำ เป็นต้น

#### 3. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other Indirect Emissions)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆเป็นการพิจารณาปริมาณการปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 อาทิเช่น ข้อมูลปริมาณขยะที่เกิดขึ้นภายในเขตของเมือง แต่ถูกกำจัดภายนอกขอบเขตเมือง



336221328



รูปที่ 3.3 ประเภทและแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง จำแนกตามขอบเขต  
ที่มา:World Resources Institute (2014a)

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบการประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองในการศึกษาคั้งนี้ ดำเนินตามแนวทางที่ระบุไว้ในคู่มือ The Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories ซึ่งเป็นคู่มือสากลสำหรับใช้ในการรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้ผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานและเก็บข้อมูลจากหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานเอกชนในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวมไปถึงการลงพื้นที่สัมภาษณ์ครัวเรือนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเชิงลึก จากทุกแหล่งปล่อยและทุกกิจกรรมที่เกิดในพื้นที่กรณีศึกษา โดยประเมินครอบคลุมระยะเวลา 1 ปี (ม.ค. - ธ.ค. พ.ศ. 2561) และเมื่อพิจารณาข้อมูลพื้นฐานของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาจากการลงพื้นที่พบว่า การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองครอบคลุม 4 ภาคส่วน ได้แก่ ภาคส่วนพลังงาน (Stationary Energy) ภาคการขนส่ง (Transportation) ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU) ภาคการจัดการของเสีย (Waste) หากแต่ภาคส่วนกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (IPPU) จึงไม่ถูกนำมาพิจารณาในการศึกษาคั้งนี้ เนื่องจากไม่พบกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ การผลิตแก้ว การผลิตปูนซีเมนต์ ปรากฏในเขตพื้นที่กรณีศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบการประเมินก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองในการศึกษารั้วนี้กำหนดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตของเมือง ครอบคลุมทั้ง 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emission) ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect Emission) และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Other Indirect Emission) และการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองครอบคลุม 4 ภาคส่วน ดังที่กล่าวมาข้างต้น ได้แก่ ภาคส่วนพลังงาน (Stationary Energy) ภาคการขนส่ง (Transportation) ภาคการจัดการของเสีย (Waste) และภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU) โดยรวบรวมข้อมูลกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในระยะเวลาทั้งสิ้น 1 ปี (พ.ศ. 2561) ตารางที่ 3.4 และ 3.5 แสดงรายละเอียดข้อมูลที่ใช้สำหรับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาจำแนกตามแหล่งกำเนิดการปล่อย ได้แก่ พลังงานในที่พักอาศัย ภาคธุรกิจการค้าและหน่วยงานภาครัฐ การใช้เชื้อเพลิงสำหรับการขนส่งทางถนนและกิจกรรมในพื้นที่เกษตรกรรม เป็นต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้มาจากการรวบรวมข้อมูลจากการติดต่อสอบถาม สัมภาษณ์ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา กรมธุรกิจพลังงาน สถานีบริการน้ำมันและสำนักงานเกษตรจังหวัด เป็นต้น



336221328

ตารางที่ 3.4 การรวบรวมข้อมูลแหล่งกำเนิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนคร  
พระนครศรีอยุธยา

ข้อมูลกิจกรรม	หน่วย	แหล่งที่มา
1. การใช้พลังงาน		
1.1 พลังงานในที่พักอาศัย		
การใช้เชื้อเพลิงก๊าซหุงต้ม	ลิตร/เดือน	กรมธุรกิจพลังงาน
การใช้ไฟฟ้า	กิโลวัตต์- ชั่วโมง/เดือน	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัด พระนครศรีอยุธยา
1.2 พลังงานในธุรกิจการค้าและหน่วยงานภาครัฐ		
การใช้เชื้อเพลิงก๊าซหุงต้ม	ลิตร/เดือน	กรมธุรกิจพลังงาน
การใช้ไฟฟ้า	กิโลวัตต์- ชั่วโมง/เดือน	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัด พระนครศรีอยุธยา
2. การขนส่งทางถนน		
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล	ลิตร/เดือน	สถานีบริการน้ำมันในเทศบาล นครพระนครศรีอยุธยา
การใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ 91	ลิตร/เดือน	
การใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ 95	ลิตร/เดือน	
3. การจัดการของเสีย		
3.1 การจัดการแบบฝังกลบ		
ปริมาณขยะ	ตัน/เดือน	กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม
องค์ประกอบขยะ	ตัน/เดือน	เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา
3.2 การบำบัดน้ำเสีย		
ปริมาณน้ำเข้าระบบ	ลบ.ม./วัน	กองช่างสุขาภิบาล เทศบาลนคร พระนครศรีอยุธยา
BOD เข้าระบบ	มก/ลิตร	
4. พื้นที่การดำเนินงาน	ไร่	สำนักงานเกษตรจังหวัด พระนครศรีอยุธยา

ตารางที่ 3.5 ชนิดและแหล่งข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา  
จำแนกตามขอบเขตการปล่อย

แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลกิจกรรม		
	ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2	ขอบเขตที่ 3
1. ภาคส่วนพลังงาน			
1.1. พลังงานในที่พักอาศัย	การใช้เชื้อเพลิงก๊าซ หุงต้ม	การใช้พลังงานไฟฟ้า	-
1.2. พลังงานในธุรกิจ การค้าและหน่วยงาน ภาครัฐ	การใช้เชื้อเพลิงก๊าซ หุงต้ม	การใช้พลังงานไฟฟ้า	-
2. การขนส่ง			
การขนส่งทางถนน	การใช้เชื้อเพลิง น้ำมันดีเซล แก๊สโซฮอล์ 91 และ แก๊สโซฮอล์ 91	การใช้พลังงานไฟฟ้า	-
3. การจัดการของเสีย	-	-	การจัดการขยะมูล ฝอย การบำบัดน้ำเสีย
4. การเกษตร ป่าไม้และ การใช้ประโยชน์ที่ดิน	การทำนาข้าว	-	-

หมายเหตุ: 1) ภาคส่วนกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (IPPU) ไม่ถูกนำมาพิจารณา  
ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

### 3.4 การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก

#### 3.4.1. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การศึกษานี้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองในพื้นที่กรณีศึกษา อาศัย  
วิธีที่ระบุไว้ในคู่มือระดับสากล GPC (2014) รวมถึงคู่มือการจัดทำข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจก  
ระดับเมืองของ อบก.(2558) โดยตัวแปรที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วย  
ข้อมูลรายกิจกรรมและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งแต่ละประเทศกำหนดไว้

แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมไว้ในหัวข้อ 3.4.2 โดยผลการคำนวณแสดงในหน่วยของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub>-eq) ดังสมการ 3-1

$$\text{GHG emissions} = \text{Activity Data} \times \text{Emissions Factor} \quad (3-1)$$

โดย

GHG emissions	= ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดต่างๆ แสดงในหน่วยตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO <sub>2</sub> -eq)
Activity Data	= ข้อมูลกิจกรรม
Emissions Factor	= ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมต่างๆ แสดงในหน่วยกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kgCO <sub>2</sub> -eq)/หน่วย

สำหรับข้อมูลรายกิจกรรม (Activity Data) ที่นำมาประกอบการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง ดังแสดงในสมการ 3-1 ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ครอบคลุม 4 ภาคส่วนหลัก ได้แก่ ภาคพลังงาน ภาคการขนส่ง ภาคการจัดการของเสีย และภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยข้อมูลกิจกรรมและสมการที่ใช้สำหรับการประเมินก๊าซเรือนกระจกของแต่ละภาคส่วนอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

#### 3.4.1.1. การเผาไหม้แบบอยู่กับที่

การเผาไหม้อยู่กับที่ เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงซึ่งกำหนดอยู่ในขอบเขตที่ 1 ของการจัดทำข้อมูลก๊าซเรือนกระจก และนับเป็นแหล่งที่มักมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสัดส่วนที่สูง ได้แก่ กิจกรรมการใช้พลังงานในส่วนพักอาศัย ภาคธุรกิจ การค้า หน่วยงานภาครัฐและเอกชน การใช้ไฟฟ้าบนถนนสาธารณะ การใช้เชื้อเพลิงสำหรับผลิตพลังงาน เป็นต้น (สมการ 3-2)

$$\text{Emissions}_{\text{GHG, fuel}} = \text{Fuel Consumption}_{\text{fuel}} \times \text{Emission Factor}_{\text{GHG, fuel}} \quad (3-2)$$



336221328

CD IThesis 5987163220 thesis / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

โดย

Emissions<sub>GHG, fuel</sub> = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้  
แสดงในหน่วยของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า  
(tCO<sub>2</sub>-eq)

Fuel Consumption<sub>fuel</sub> = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงประเภท i

Emission Factor<sub>GHG, fuel</sub><sub>i</sub> = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภท i  
= ประเภทของเชื้อเพลิง

#### 3.4.1.2. การเผาไหม้แบบที่มีการเคลื่อนที่

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้แบบที่มีการเคลื่อนที่ครอบคลุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในการขนส่งทั้งหมด ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ การใช้เชื้อเพลิงในการขนส่งทางบก (Road Transportation) การใช้เชื้อเพลิงในการขนส่งทางราง (Railways) การใช้เชื้อเพลิงในการขนส่งทางอากาศ (Civil Aviation) การใช้เชื้อเพลิงในการขนส่งทางน้ำ (Waterborne Navigation) และการใช้เชื้อเพลิงในการขนส่งด้านอื่น ๆ (Other Transportation) โดยข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ประกอบการคำนวณประกอบด้วยปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการใช้ไฟฟ้า จำแนกตามประเภทการขนส่ง เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล ก๊าซธรรมชาติ ไบโอดีเซล เอทานอล และน้ำมันสำหรับเครื่องบิน และการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการขนส่งซึ่งครอบคลุมการขนส่งทุกเส้นทาง ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งภายในเมืองหรือการขนส่งระหว่างเขตเมือง การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการขนส่งการใช้เชื้อเพลิง และจากการใช้ไฟฟ้าในการขนส่งสามารถคำนวณได้ตามสมการ 3-3 ใดๆก็ดี การศึกษาครั้งนี้พิจารณาเฉพาะกิจกรรมการใช้เชื้อเพลิงในการขนส่งทางบก เท่านั้น

$$\text{Emissions} = \sum_a [\text{Fuel} \times \text{EF}_a] \quad (3-3)$$

โดย

Emissions = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง (kgCO<sub>2</sub>-eq)

Fuel<sub>a</sub> = เชื้อเพลิงประเภท a หน่วย (ลิตร)

EF<sub>a</sub> = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภท a แสดงในหน่วยของ  
กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อลิตร (kgCO<sub>2</sub>-eq/ลิตร)



336221328

a = ประเภทของเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน หรือก๊าซ LPG

### 3.4.1.3. การจัดการของเสีย

การประเมินก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนการจัดการของเสียระดับเมืองถูกแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ การจัดการขยะมูลฝอย และการจัดการน้ำเสีย โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### (1) การจัดการขยะมูลฝอย

ระบบการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาได้แก่ ระบบหลุมฝังกลบ โดยข้อมูลที่ใช้ประกอบการคำนวณประกอบด้วย ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นต่อปี ปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกส่งไปยังหลุมฝังกลบต่อปี และสัดส่วนชนิดขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากครัวเรือนในพื้นที่เทศบาล ได้แก่ ขยะมูลฝอยทั่วไป ขยะอินทรีย์ ขยะรีไซเคิล ขยะอันตราย และขยะอิเล็กทรอนิกส์ โดยการคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนอาศัย default method ซึ่งเป็นการประเมินก๊าซมีเทนทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากปริมาณขยะมูลฝอยที่เข้าสู่พื้นที่ฝังกลบในปีนั้น ๆ โดยไม่คำนึงถึงระยะเวลาในการย่อยสลาย สามารถคำนวณได้ตามสมการ 3-4

$$\text{CH}_4 \text{ Emission} = [\text{MSW}_T \times \text{MSW}_F \times \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_f \times F \times (16/12 - R) \times (1 - \text{OX})] \quad (3-4)$$

โดย

CH <sub>4</sub> Emission	= ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้น (ตัน/ปี)
MSW <sub>T</sub>	= ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด (ตัน)
MSW <sub>F</sub>	= สัดส่วนปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำไปกำจัด (%)
MCF	= ค่าปรับแก้สัดส่วนของขยะมูลฝอยที่ก่อให้เกิดก๊าซมีเทน (ขึ้นอยู่กับวิธีการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่นั้นๆ กำหนดโดย IPCC)
DOC	= สัดส่วนคาร์บอนอินทรีย์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้ (ตันคาร์บอน/ตันขยะมูลฝอย)
DOC <sub>f</sub>	= สัดส่วนคาร์บอนอินทรีย์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้ซึ่งถูกเปลี่ยนไปเป็นก๊าซมีเทน
F	= สัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ กำหนดโดย IPCC
R	= ปริมาณก๊าซมีเทนที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ (ตัน/ปี)
OX	= สัดส่วนของก๊าซมีเทนที่ถูกเปลี่ยนรูปโดยปฏิกิริยาออกซิเดชัน



336221328



## (2) การบำบัดน้ำเสียชุมชน

การบำบัดน้ำเสียและการปล่อยน้ำทิ้งก่อให้เกิดก๊าซมีเทน โดยเกิดได้จากการย่อยสลายสารอินทรีย์น้ำเสียภายใต้สภาวะไร้อากาศ ซึ่งสามารถคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนได้ตามสมการ 3-5

$$\text{CH}_4 \text{ Emission} = \sum [(TOW - S) \times EF - R \times 10^{-3}] \quad (3-5)$$

โดย

- CH<sub>4</sub> Emission = ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้น (กิโลกรัมมีเทน/ปี)
- TOW = ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสีย (กิโลกรัมบีโอดี/ปี) สามารถคำนวณได้จากสมการ (3-6)
- S = ปริมาณกากตะกอนในน้ำเสีย (กิโลกรัมบีโอดี/ปี)
- EF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทน (กิโลกรัมมีเทน/กิโลกรัมบีโอดี) สามารถคำนวณได้จากสมการ (3-7)
- R = ปริมาณก๊าซมีเทนที่ถูกนำกลับมาใช้ใหม่

$$TOW = (BOD \times Q \times 365) / V \quad (3-6)$$

โดย

- BOD = ค่าบีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)
- Q = อัตราการไหล (ลูกบาศก์เมตร/วัน)
- V = ปริมาตรบ่อบำบัดน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตร)

$$EF = B_0 \times MCF_j \times U \times T_j \quad (3-7)$$

โดย

- B<sub>0</sub> = ความสามารถในการทำให้เกิดก๊าซมีเทนของระบบบำบัดน้ำเสีย กำหนดโดย IPCC
- MCF<sub>j</sub> = ค่าปรับแก้สัดส่วนของขยะมูลฝอยที่ก่อให้เกิดก๊าซมีเทน (ขึ้นอยู่กับ



336221328

กับวิธีการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่นั้น กำหนดโดย IPCC)

- $U_i$  = สัดส่วนจำนวนประชากรจำแนกตามกลุ่มรายได้ กำหนดโดย IPCC
- $T$  = ความสามารถของระบบที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย (จำแนกตามกลุ่มประชากร)
- $j$  = ระบบบำบัดน้ำเสียในการจัดการน้ำเสีย

#### 3.4.1.4. การเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ขอบเขตเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่นาข้าว เนื่องจากพบเฉพาะกิจกรรมการทำนาข้าว ในเขตพื้นที่ศึกษาเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ทั้งนี้การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย โดยปัจจัยหลักที่ได้รับความสำคัญ คือ ระบบจัดการน้ำในนาข้าวซึ่งโดยทั่วไปมักมีการแบ่งพื้นที่นาข้าวออกเป็นนาในเขตชลประทาน (Irrigated) และนาอาศัยน้ำฝน (Rainfed) รวมถึงการพิจารณาระยะเวลาการขังน้ำในนาข้าว และระดับความลึกของน้ำนาซึ่งล้วนแต่เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในนาข้าวที่แตกต่างกัน (สมการ 3-8)

$$CH_4 \text{ Rice} = \sum_{i, j, k} (EF_{i, j, k} \times t_{i, j, k} \times A_{i, j, k} \times 10^{-6}) \quad (3-8)$$

โดย

- $CH_4 \text{ Rice}$  = ปริมาณมีเทนที่ปล่อยออกมาจากการเพาะปลูกข้าว ( $tCH_4/yr$ )
- $EF_{i, j, k}$  = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบการเพาะปลูก  $i, j, k$
- $t_{i, j, k}$  = ช่วงเวลาการเพาะปลูกข้าวของระบบการเพาะปลูก  $i, j, k$
- $A_{i, j, k}$  = พื้นที่การเก็บเกี่ยวข้าวรายปีภายใต้การเพาะปลูก  $i, j, k$  ( $ha/yr$ )
- $i, j, k$  = เป็นตัวแทนของความแตกต่างทั้งระบบนิเวศ ระบบการจัดการน้ำ รวมถึงสถานะอื่น ๆ ซึ่งการปล่อยก๊าซมีเทนจากข้าวอาจแปรผันต่างกัน

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ( $CO_2$ -equivalent)



336221328

เมื่อสิ้นสุดการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิครบทุกสาขาแล้ว จึงนำผลที่ได้มาคำนวณความรุนแรงของผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกชนิดต่างๆ โดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบเท่ากับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>-equivalent) พิจารณาจากค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งคำนวณได้ตั้งวิธีที่ระบุไว้ในสมการ 3-9

$$\text{GHGs} = (E_{i,j} \times \text{GWP}_x) \quad (3-9)$$

โดย

GHGs = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบเท่ากับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แสดงในหน่วย คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>-equivalent)

$E_{i,j}$  = ปริมาณก๊าซเรือนกระจก  $j$  ที่ปล่อยจากกิจกรรม  $i$

$\text{GWP}_x$  = ค่าศักยภาพของการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

#### 3.4.2. ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะของประเทศ

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของงานวิจัยนี้ ได้นำค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) ของประเทศไทย (Country-specific EF) ปี พ.ศ. 2560 จัดทำและรวบรวมองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก) จำแนกตามแหล่งกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ชนิด	ค่าสัมประสิทธิ์ (kgCO <sub>2</sub> -eq/หน่วย)	หน่วย	แหล่งที่มา
ไฟฟ้า	0.5821	kWh	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2560)
น้ำมันดีเซล	2.7446	L	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2560)
แก๊สโซฮอล์ 91	2.2376	L	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2560)



336221328

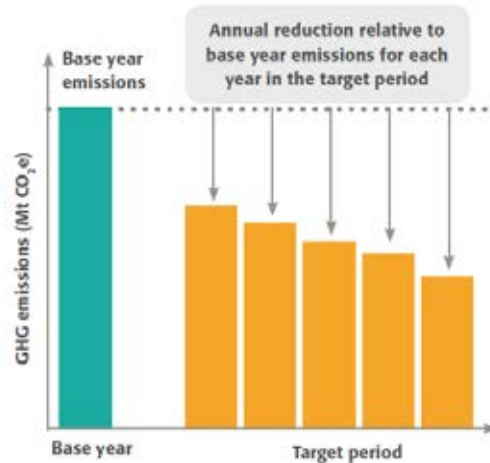
ชนิด	ค่าสัมประสิทธิ์ (kgCO <sub>2</sub> -eq/หน่วย)	หน่วย	แหล่งที่มา
แก๊สโซฮอล์ 95	2.2376	L	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2560)
แก๊สหุงต้ม	3.1133	Kg	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2560)

### 3.5 การจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

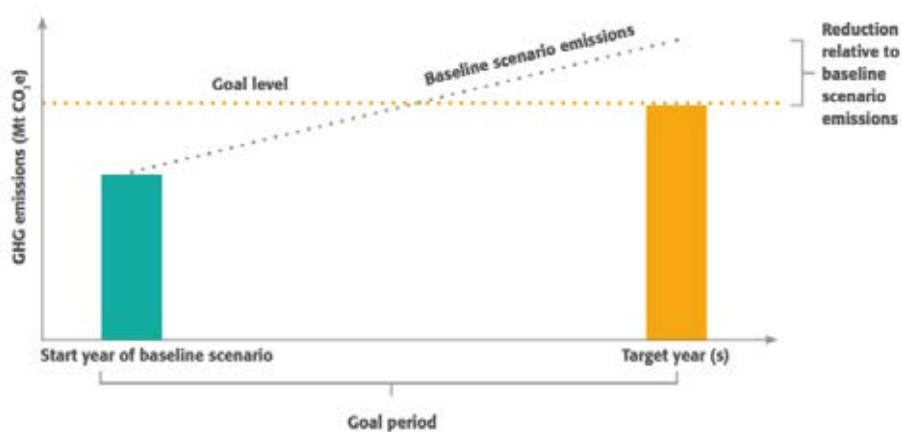
จากผลการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองตามหลักการและขั้นตอนที่ระบุไว้ในหัวข้อที่ 3.4 ทำให้ทราบถึงแหล่งกิจกรรมและภาคส่วนที่มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดได้ ดังนั้นการจำลองสถานการณ์จัดทำขึ้น เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพและความเป็นไปได้ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบกับการปล่อยในกรณีปกติ (Business As Usual: BAU) ซึ่งไม่มีการดำเนินมาตรการการลดก๊าซเรือนกระจกใดๆ อาศัยหลักการที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

#### 3.5.1 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (BAU)

การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานเป็นการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสภาพปกติที่ยังไม่มีการดำเนินมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกใด ๆ โดยพิจารณาปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมจากทุกภาคส่วน ได้แก่ ภาคส่วนพลังงาน การขนส่ง การจัดการของเสีย และ ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน เริ่มพิจารณาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 และพยากรณ์คาดการณ์ไปในอนาคตตามช่วงเวลาที่กำหนด (Target year) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้กำหนดปีเป้าหมายไว้ที่ปี พ.ศ. 2573 ดังที่ระบุไว้ในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560) ซึ่งการกำหนดปีเป้าหมายนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำไปสู่การคาดการณ์ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปีให้เป็นไปตามเป้าหมายถึงปีที่กำหนดไว้ ดังแสดงในรูปที่ 3.4 สำหรับการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับกรณีฐานในการศึกษาครั้งนี้พิจารณาจากข้อมูลสภาพเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ศึกษา เช่น การคาดการณ์การเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product, GDP) และการคาดการณ์การเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (Gross Provincial Product, GPP) ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่มักนำมาใช้ในการคาดการณ์และจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับสากล (World Resources Institute, 2014b) ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.4 การกำหนดปีเป้าหมายลดก๊าซเรือนกระจกรายปีตั้งแต่วินิจฉัยถึงปีเป้าหมายที่กำหนด  
ที่มา: (World Resources Institute, 2014b)



รูปที่ 3.5 การสร้างเส้นฐานคาดการณ์และกำหนดปีเป้าหมาย  
ที่มา: World Resources Institute (2014b)

การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีที่ไม่มีการดำเนินมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกใด ๆ (BAU) คาดการณ์จากข้อมูลการเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (Gross Provincial Product, GPP) พิจารณาร่วมกับจำนวนประชากรในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา เพื่อเป็นการเทียบเคียงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของพื้นที่กรณีศึกษาในรูปแบบวิธีการประเมินจากบนลงล่าง (World Resources Institute, 2014b) ดังแสดงในสมการ 3-10 และ 3-11

$$\text{GPP เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา} = \frac{\text{ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดต่อหัวปีที่ } n}{\text{จำนวนประชากรในเขตเทศบาลนครปีที่ } n} \quad (3-10)$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด} = \left( \frac{\text{GDP}_{\text{ปีล่าสุด}}}{\text{GDP}_{\text{ปีแรก}}} \right)^{\frac{1}{\text{จำนวนปี}-1}} - 1 \quad (3-11)$$

$$\times 100$$

สำหรับข้อมูลการเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาที่นำมาคาดการณ์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในการศึกษาครั้งนี้มีด้วยกัน 2 รูปแบบคือ (1) การนำข้อมูลการเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดจากทุกกิจกรรมที่รวบรวมโดยสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2561) (ดังแสดงในรายละเอียดในภาคผนวก ค) และ (2) คัดเลือกข้อมูลการเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเฉพาะกิจกรรมที่ปรากฏในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา เพื่อคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อไป ขณะเดียวกัน การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกยังอาศัยข้อมูลค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมในพื้นที่กรณีศึกษาอย่างน้อย 5 ปีย้อนหลัง ดังแสดงไว้ในสมการที่ 3-11 ซึ่งข้อมูลดังกล่าวถูกใช้สำหรับคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีที่ไม่มีการดำเนินมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกใดๆ ในแต่ละปีจนถึงปีเป้าหมาย

### 3.5.2 การจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การวิเคราะห์แนวทางเลือกสำหรับการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง ดำเนินการโดยการคัดเลือกมาตรการต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในแผนระดับชาติ ได้แก่ แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 ซึ่งกำหนดมาตรการที่มีศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกตามรายข้อมูลกิจกรรมในแต่ละภาค ส่วนย่อยดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3.7 - 3.9

สำหรับตัวอย่างมาตรการที่ระบุไว้ในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 แสดงดังตารางที่ 3.7 - 3.9 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560)



ตารางที่ 3.8 มาตรการ เทคโนโลยีเสนอแนะและศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้พลังงานในอาคารพาณิชย์ (รวมอาคารรัฐ)

มาตรการ/เทคโนโลยี	ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก (kt-CO <sub>2</sub> -eq)															
	พ.ศ. 2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573
ค.ศ.	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>1. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคาร</b>																
หลอดไฟประสิทธิภาพสูง (เช่น T5 LED)	16	19	23	27	30	34	47	60	73	86	100	116	132	148	164	180
เครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง (เช่น COP5 และ COP8)	44	54	64	74	84	93	130	166	202	239	275	318	362	405	448	490
เครื่องใช้สำนักงานประสิทธิภาพสูง	20	24	29	33	37	42	58	75	91	108	124	144	164	184	205	225
อุปกรณ์ทำความร้อนประสิทธิภาพสูง (เช่น Efficient heaters)	10	12	14	16	18	20	27	35	43	51	58	68	77	86	95	105
<b>ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกรวม</b>	<b>90</b>	<b>109</b>	<b>129</b>	<b>149</b>	<b>169</b>	<b>189</b>	<b>263</b>	<b>336</b>	<b>410</b>	<b>484</b>	<b>557</b>	<b>646</b>	<b>734</b>	<b>824</b>	<b>911</b>	<b>1,000</b>





ตารางที่ 3.9 มาตรการ เทคโนโลยี เสนอแนะและศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกในสาขาคมนาคมการขนส่ง

มาตรการ/เทคโนโลยี	ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก (kt-CO <sub>2</sub> -eq)																
	พ.ศ. 2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	
ค.ศ. 2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
<b>1. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการคมนาคมขนส่ง</b>																	
<b>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน</b>																	
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องยนต์เบนซิน	593	849	1,257	1,625	1,821	1,871	2,502	3,513	4,423	4,908	5,029	5,754	6,914	7,958	8,515	8,654	
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องยนต์ดีเซล	700	1,237	2,096	2,869	3,282	3,383	4,375	5,960	7,387	8,148	8,338	9,540	11,462	13,193	14,116	14,346	
<b>การเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง</b>																	
มาตรการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน/ขนส่งสาธารณะ (เช่น BTS, MRT, Bus)	450	645	958	1,239	1,389	1,427	1,473	1,547	1,614	1,649	1,658	1,814	2,063	2,286	2,406	2,436	
มาตรการส่งเสริมการใช้รถไฟฟ้าความเร็วสูงระหว่างเมือง	0	80	209	324	386	401	919	1,748	2,494	2,892	2,991	3,506	4,329	5,070	5,465	5,564	
<b>2. มาตรการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับยานพาหนะ</b>																	
มาตรการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งทางบก	253	375	571	748	842	865	1,093	1,458	1,786	1,961	2,005	2,254	2,653	3,012	3,204	3,251	
มาตรการส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซลในภาคขนส่งทางบก	310	532	887	1,206	1,377	1,419	1,897	2,661	3,349	3,715	3,807	4,395	5,337	6,184	6,636	6,749	
<b>ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจก รวม</b>	<b>2,306</b>	<b>3,718</b>	<b>5,978</b>	<b>8,012</b>	<b>9,097</b>	<b>9,368</b>	<b>12,260</b>	<b>16,888</b>	<b>21,053</b>	<b>23,274</b>	<b>23,829</b>	<b>27,263</b>	<b>32,758</b>	<b>37,703</b>	<b>40,341</b>	<b>41,000</b>	

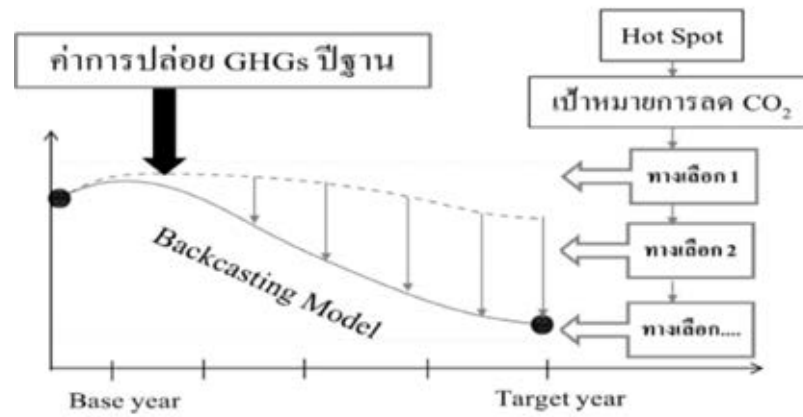
การจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละภาคส่วนดำเนินการโดยอาศัยการวิเคราะห์ค่าเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกเทียบกับระดับการคาดการณ์หรือการปล่อยในกรณีปกติ (BAU) ตั้งแต่ปีฐานถึงปีเป้าหมาย ดังแสดงในรูปที่ 3.6 สำหรับงานวิจัยนี้พิจารณาศึกษาเฉพาะมาตรการและแนวทางเลือกที่มีศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสัดส่วนที่สูงสุดเท่านั้น โดยมุ่งเน้นการคาดการณ์ตามนโยบายและแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกที่ระบุไว้ในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 ซึ่งได้กำหนดเป้าหมายศักยภาพการลดระดับประเทศในแต่ละปี (ตารางที่ 3.7 - 3.9) และการศึกษาครั้งนี้ได้นำค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) และผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาที่ประมาณค่าได้จาก GPP เป็นเกณฑ์หลักสำหรับการคาดการณ์ศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกให้เหมาะสมกับบริบทของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา โดยการวิเคราะห์ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในแต่ละปีจากปีฐานจนถึงปีเป้าหมาย จำแนกตามรายการมาตรการแสดงรายละเอียดการคำนวณไว้ในสมการที่ 3-12 และ 3-13

$$\text{ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกปีที่ } n = (\text{ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก}_n / \text{GDP}_n) \times (\text{GPP เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา}_n) \quad (3-12)$$

$$\text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปีที่ } n = (\text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานปีที่ } n) - (\text{ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกปีที่ } n) \quad (3-13)$$

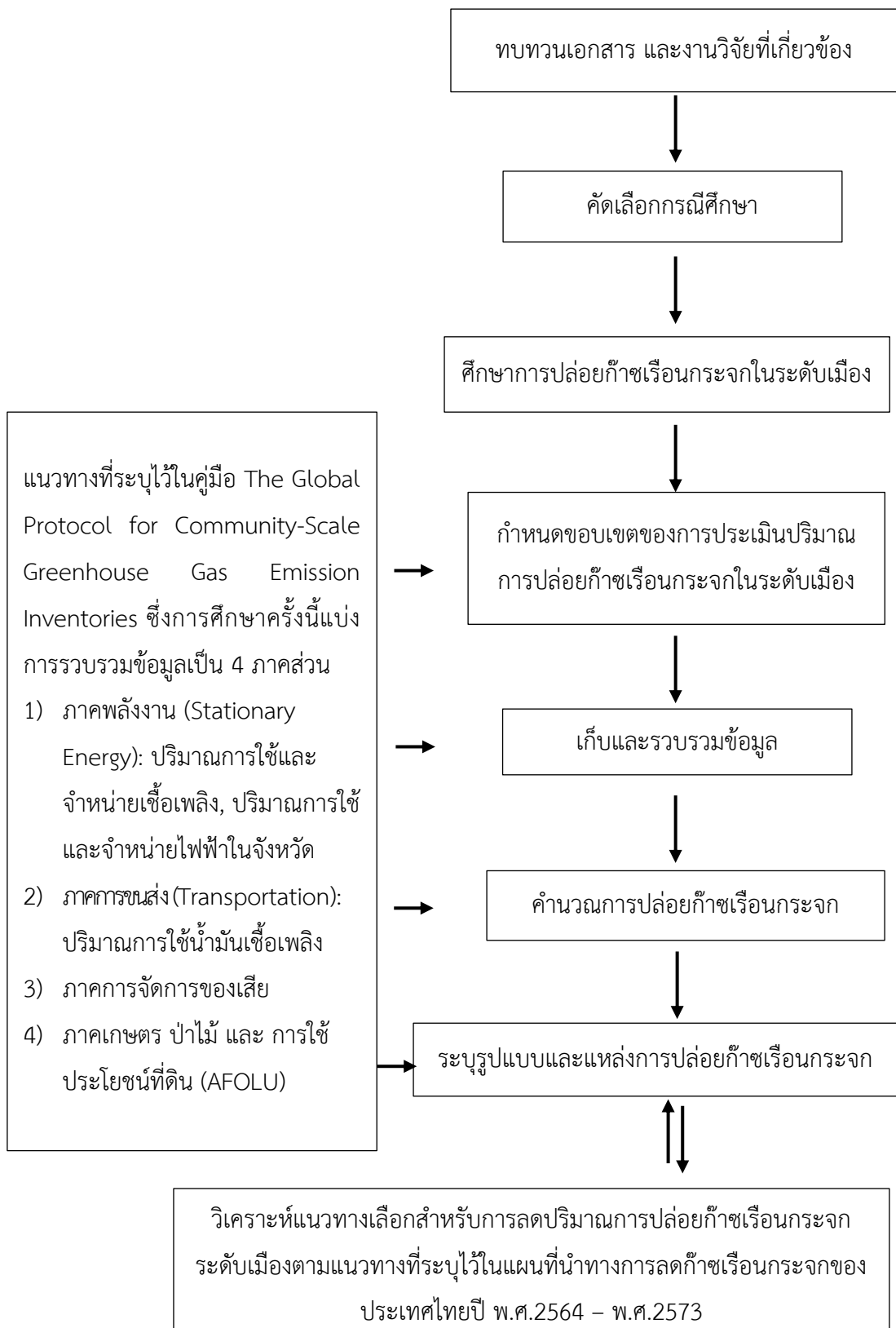


336221328



รูปที่ 3.6 การจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก  
ที่มา: Sampattagul et al. (2017)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นสามารถสรุปขั้นตอนการศึกษาและระเบียบวิธีวิจัยได้ตั้ง  
รายละเอียดดังรูป 3.7



รูปที่ 3.7 สรุปขั้นตอนการศึกษาวิจัย



336221328

CD IThesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

## บทที่ 4

### ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ครอบคลุมระยะเวลา 1 ปี ในปี พ.ศ. 2561 อาศัยคู่มือการรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับเมือง (GPC) และคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างปี พ.ศ. 2561 – พ.ศ. 2573 รวมทั้งนำเสนอแนวทางเลือกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามมาตรการที่ระบุในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศปี พ.ศ. 2564 – พ.ศ. 2573 ดังผลการศึกษาวิจัยได้ดังต่อไปนี้

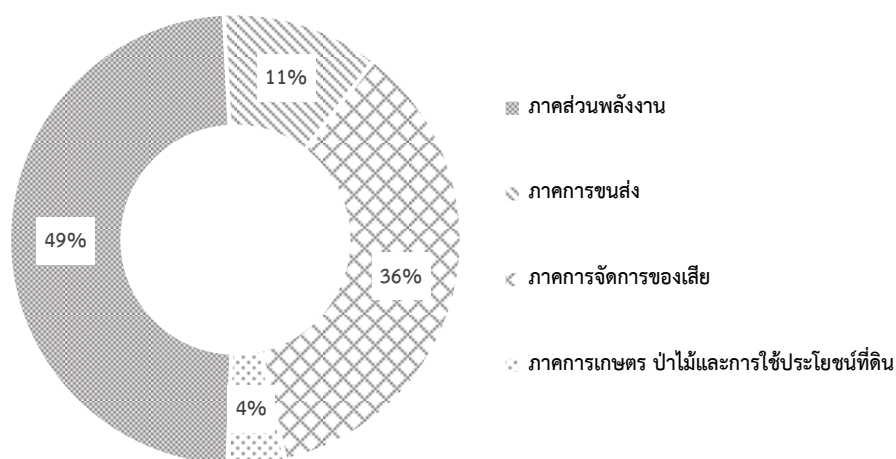
#### 4.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษาเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีพื้นที่ทั้งหมด 14.84 ตารางกิโลเมตร แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 10 ตำบล ได้แก่ ตำบลหอรัตนไชย ตำบลท่าवासูกกรี ตำบลประตู่ชัย ตำบลหัวรอ ตำบลคลองสวนพลู ตำบลเกาะเรียน ตำบลกะมัง ตำบลหันตรา ตำบลบ้านเกาะ และตำบลคลองสระบัว แบ่งเป็น 65 ชุมชน (ภาคผนวก ก) โดยในปี พ.ศ. 2561 เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 51,464 คน และจำนวนครัวเรือน 20,220 ครัวเรือน โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ได้แก่ พื้นที่เมืองและย่านการค้า (49%), สถานที่ราชการและสถาบันต่าง ๆ (23%), หมู่บ้าน (6%) ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 3.1 และจากข้อมูลการรายงานของ กองอำนวยการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา (2560) ได้จำแนกหน่วยงานภาครัฐ เอกชน โบราณสถาน และการใช้ประโยชน์ที่ดินในลักษณะอื่น ๆ ดังนี้

สถานที่ราชการ	29	แห่ง
รัฐวิสาหกิจ และธนาคารพาณิชย์	17	แห่ง
วัด	30	แห่ง
สถานที่ศึกษา	27	แห่ง
ศูนย์การค้า	1	แห่ง
สถานีบริการน้ำมัน	1	แห่ง
โรงแรม	30	แห่ง
มัสยิด	2	แห่ง

## 4.2 ผลศึกษาการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับเมือง พื้นที่ศึกษาเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา พิจารณาจากกิจกรรมทั้งหมดภายในพื้นที่เทศบาลนคร ครอบคลุม 4 ภาคส่วน ได้แก่ ภาคส่วนพลังงาน (Stationary Energy) ภาคการขนส่ง (Transportation) ภาคการจัดการของเสีย (Waste) ภาคภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU) โดยผลประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาจากทุกกิจกรรมในพื้นที่เขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในปี พ.ศ. 2561 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 99,137.49 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็น 1.93 tCO<sub>2</sub>-eq/capita โดยประมาณ ภาคส่วนพลังงานเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสัดส่วนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับภาคส่วนอื่นๆ (48,216.54 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 49 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด) รองมาคือภาคส่วนการจัดการของเสีย (35,659.45 tCO<sub>2</sub>-eq คิดเป็นร้อยละ 36 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด) ภาคการขนส่ง (11,191.75 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 11 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่น้อยที่สุดเท่ากับ 4,069.75 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 4 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด) (รูปที่ 4.1) เนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลพระนครศรีอยุธยา ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่คร้วเรือน อาคารพาณิชย์ สถานที่ราชการ รวมทั้งโบราณสถาน คิดเป็นร้อยละ 78 (11.58 ตารางกิโลเมตร) ของพื้นที่ทั้งหมด จึงอาจกล่าวได้ว่า กิจกรรมการใช้พลังงานของภาคส่วนดังกล่าว เป็นแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา



รูปที่ 4.1 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จำแนกตามภาคส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ขณะเดียวกัน หากเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแหล่งกำเนิด จำแนกตามขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emission) ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect Emission) และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Other Indirect Emission) พบว่าขอบเขตที่ 2 มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด (37,675.18 tCO<sub>2</sub>-eq) รองลงมาคือขอบเขตที่ 3 (35,659.45 tCO<sub>2</sub>-eq) โดยขอบเขตที่ 1 มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับขอบเขตอื่น ๆ สำหรับรายละเอียดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำแนกตามขอบเขตและแหล่งปล่อยแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 ตามลำดับ



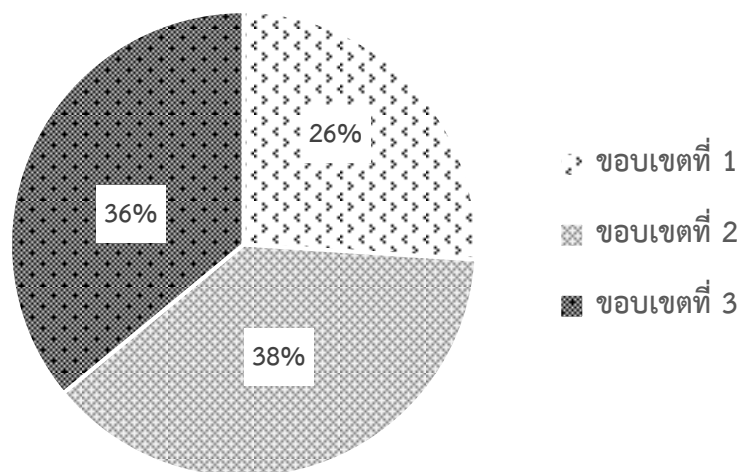
336221328

ตารางที่ 4.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแหล่งกำเนิด และขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (tCO <sub>2</sub> -eq)			
	ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2	ขอบเขตที่ 3	รวม
<b>ภาคพลังงาน (Stationary Energy)</b>				
พลังงานในที่พักอาศัย	10,541.36	27,131.53	-	37,672.89
พลังงานในธุรกิจการค้าและ หน่วยงานภาครัฐ	IE	8,915.17		8,915.17
พลังงานในไฟฟ้าสาธารณะ	-	1,628.47		1,628.47
<b>รวม</b>	<b>10,541.36</b>	<b>37,675.18</b>		<b>48,216.54</b>
<b>ภาคขนส่ง (Transportation)</b>				
การขนส่งทางถนน	11,191.75	-	-	11,191.75
<b>ภาคการจัดการของเสีย</b>				
การจัดการขยะ	-	-	35,658.61	35,658.61
การบำบัดน้ำเสีย	-	-	0.84	0.84
<b>รวม</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>35,659.45</b>	<b>35,659.45</b>
<b>ภาคการเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU)</b>				
การทำนาข้าว	4,069.75	-		4,069.75
<b>รวมทุกภาคส่วน</b>	<b>25,802.89</b>	<b>37,657.18</b>	<b>35,659.45</b>	<b>99,137.49</b>

หมายเหตุ: IE คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกถูกรวมกับกิจกรรมอื่น (Included Elsewhere)





รูปที่ 4.2 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จำแนกตามขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากการเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละขอบเขต (ตารางที่ 4.1) แล้วพบว่า กิจกรรมการใช้พลังงานในที่พักอาศัย (ทั้งขอบเขตที่ 1 และขอบเขตที่ 2) เป็นแหล่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสัดส่วนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกิจกรรมอื่น ๆ สาเหตุอาจเนื่องมาจากรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาส่วนใหญ่เป็นแหล่งชุมชนที่พักอาศัย จึงเป็นภาคส่วนที่มีการอุปโภคพลังงานเชื้อเพลิงหุงต้มและไฟฟ้ามากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ที่ปรากฏในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา สำหรับผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละภาคส่วนในเขตพื้นที่การศึกษาแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

#### 4.2.1 ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนพลังงาน

ข้อมูลกิจกรรมการใช้พลังงานที่ใช้สำหรับประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการศึกษาครั้งนี้รวบรวมจากหน่วยงานราชการและเอกชนในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา รวมถึงการลงพื้นที่สัมภาษณ์ชุมชนเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลปริมาณและรูปแบบการใช้ไฟฟ้าและการใช้เชื้อเพลิงก๊าซหุงต้มในเขตพื้นที่ศึกษา ซึ่งผลการรวบรวมข้อมูลพบว่าที่พักอาศัยเป็นภาคส่วนที่มีการใช้พลังงานสูงที่สุดในรูปแบบของการใช้เชื้อเพลิงและการใช้ไฟฟ้าซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 377,300.83 กิโลกรัม/เดือน และ 3,884,145.58 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/เดือน ตามลำดับ จากข้อมูลแสดงในตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานของที่พักอาศัยมีอัตราสูงกว่าหน่วยงานภาครัฐ ธุรกิจการค้า อาคารพาณิชย์ รวมถึงการใช้พลังงานในไฟฟ้าสาธารณะ โดยข้อมูลการใช้ไฟฟ้า

จำแนกตามกิจกรรมและพื้นที่รายตำบลในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาแสดงไว้ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการใช้พลังงานเฉลี่ยของที่พักอาศัย หน่วยงานภาครัฐ ธุรกิจการค้าและพลังงานไฟฟ้าสาธารณะในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในปี พ.ศ. 2561

ข้อมูลกิจกรรม	ปริมาณ	หน่วย	ค่าสัมประสิทธิ์ (kgCO <sub>2</sub> - eq/หน่วย)
<b>1. พลังงานในที่พักอาศัย</b>			
1.1 การใช้เชื้อเพลิง ก๊าซหุงต้ม	377,300.83	กิโลกรัม/เดือน	3.1133
1.2 การใช้ไฟฟ้า	3,884,145.58	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/เดือน	0.5821
<b>2. พลังงานในหน่วยงานภาครัฐ</b>			
การใช้ไฟฟ้า	69,234.33	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/เดือน	0.5821
<b>3. พลังงานในธุรกิจการค้าและอาคารพาณิชย์</b>			
การใช้ไฟฟ้า	1,207,060.33	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/เดือน	0.5821
<b>4. พลังงานในไฟฟ้า สาธารณะ</b>	233,132.08	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/เดือน	0.5821

จากข้อมูลกิจกรรมการใช้พลังงานในที่พักอาศัย ธุรกิจการค้า หน่วยงานภาครัฐ และไฟฟ้าสาธารณะในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา สามารถคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมที่เกิดขึ้นได้เท่ากับ 48,216.54 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 49 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด และกิจกรรมการใช้พลังงานในที่พักอาศัยมีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด (37,672.89 tCO<sub>2</sub>-eq หรือ ร้อยละ 78 ) เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานในกิจกรรมอื่น ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.3

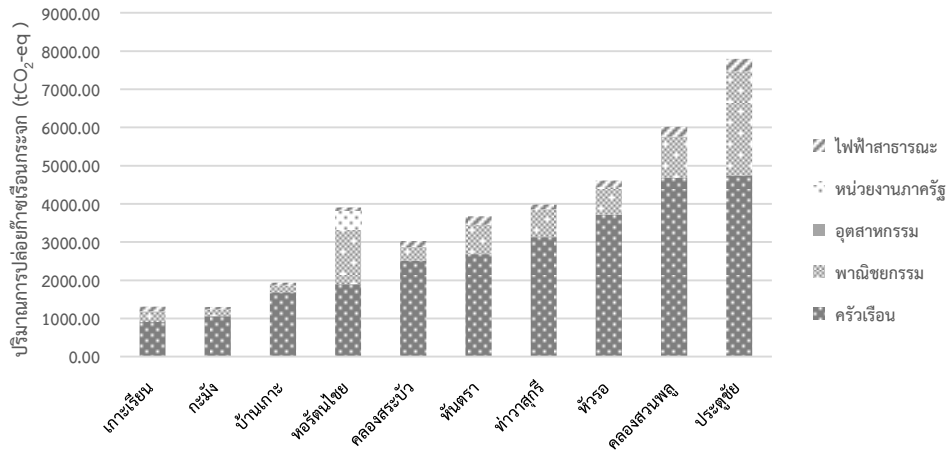
ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกภาคพลังงานในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาปี พ.ศ. 2561

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (tCO <sub>2</sub> -eq)			
	ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2	ขอบเขตที่ 3	ผลรวม
<b>ภาคพลังงาน (Stationary Energy)</b>				
พลังงานในที่พักอาศัย	10,541.36	27,131.53	-	37,672.89
พลังงานในธุรกิจการค้าและ หน่วยงานภาครัฐ	IE	8,915.17	-	8,915.17
พลังงานในไฟฟ้าสาธารณะ	-	1,628.47	-	1,628.47
<b>รวม</b>	10,541.36	37,675.18	-	48,216.54

หมายเหตุ: IE คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกถูกรวมกับกิจกรรมอื่น (Included Elsewhere)

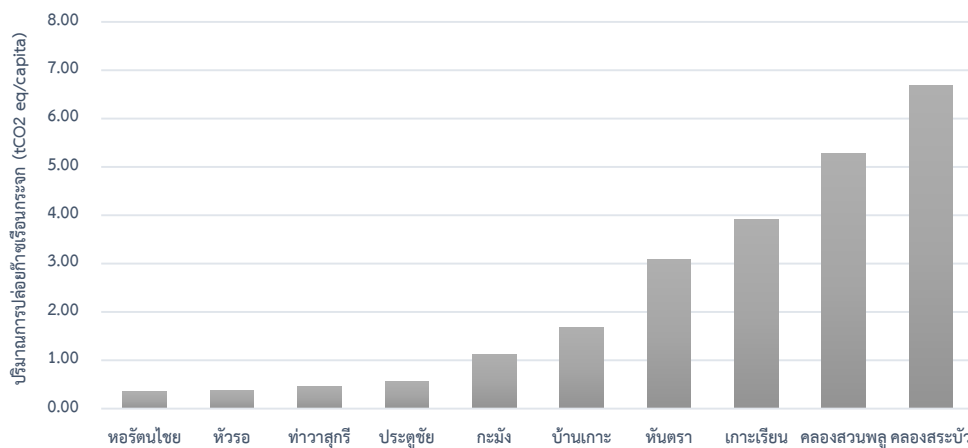
ในส่วนของผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนพลังงาน (แบ่งตามรายตำบล) ในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา พบว่าพื้นที่ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ตำบลประตูชัย (7,797.10 tCO<sub>2</sub>-eq) ตำบลคลองสวนพลู (6,021.07 tCO<sub>2</sub>-eq) และตำบลหัวรอ (4,611.88 tCO<sub>2</sub>-eq) ตามลำดับ และหากพิจารณาตามแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกของตำบลประตูชัยพบว่าการใช้พลังงานในภาคครัวเรือนของตำบลประตูชัยเป็นแหล่งปล่อยที่ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญและมีสัดส่วนการปล่อยที่สูงที่สุด (4,747.84 tCO<sub>2</sub>-eq) เมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น (รูปที่ 4.3) ซึ่งปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดของตำบลประตูชัยนี้สอดคล้องกับจำนวนครัวเรือนของตำบลประตูชัยซึ่งมีจำนวนครัวเรือนที่สูงที่สุดในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา อย่างไรก็ตามหากพิจารณารูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนพลังงานแยกตามรายตำบลเทียบต่อรายหัวประชากร แล้วพบว่าพื้นที่ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายตำบลเทียบต่อรายหัว สูงที่สุด 3 อันดับแรกได้แก่ ตำบลคลองสระบัว (6.68 tCO<sub>2</sub>-eq/capita) ตำบลคลองสวนพลู (5.28 tCO<sub>2</sub>-eq/capita) และตำบลเกาะเรียน (3.91 tCO<sub>2</sub>-eq/capita) ตามลำดับ (รูปที่ 4.4)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนพลังงาน แยกตามรายตำบลในเขต  
เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2561



รูปที่ 4.3 รูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนพลังงาน จำแนกตามรายตำบลในเขต  
เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2561

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนพลังงาน แยกตามรายตำบล  
เทียบกับรายหัวประชากร ในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2561



รูปที่ 4.4 รูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนพลังงานเทียบกับรายหัวประชากร จำแนก  
ตามรายตำบลในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2561

ขณะเดียวกัน งานวิจัยครั้งนี้ยังศึกษารูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนพลังงาน  
จำแนกตามแหล่งการใช้พลังงานดังรายละเอียดต่อไปนี้ ได้แก่ วัด โบราณสถาน โรงเรียน  
สถาบันการศึกษา โรงพยาบาล และโรงแรม อาศัยการเก็บข้อมูลจากหน่วยงานราชการและเอกชน  
รวมถึงลงพื้นที่สัมภาษณ์ตามแหล่งการใช้พลังงานต่าง ๆ ในพื้นที่กรณีศึกษา (ตารางที่ 4.4) ซึ่งผล

การประเมินแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.5 พบว่าโรงพยาบาล โรงเรียนและภาคการศึกษาเป็นภาคส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเป็นอันดับต้น (4,218.48 tCO<sub>2</sub>-eq และ 1,875.64 tCO<sub>2</sub>-eq ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับภาคส่วนอื่น โดยในพื้นที่เขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา มีโรงพยาบาลเพียง 1 แห่ง คือโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา ตั้งอยู่ที่ตำบลประตูชัย ซึ่งปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำแนกตามแหล่งการใช้พลังงานนี้มีความสอดคล้องกับผลการศึกษากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายตำบล (รูปที่ 4.4) ซึ่งพบว่าตำบลประตูชัยเป็นพื้นที่ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าพื้นที่ตำบลอื่น

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลการใช้พลังงานเฉลี่ยของโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยาในปี พ.ศ. 2561

ข้อมูลกิจกรรม	ปริมาณ	หน่วย
การใช้ไฟฟ้า	603,917.50	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/เดือน
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล	1544.18	ลิตร/เดือน

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกของภาคพลังงาน จำแนกตามแหล่งการใช้พลังงานในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาปี พ.ศ. 2561

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (tCO <sub>2</sub> -eq)
โรงพยาบาล	4,218.48
โรงเรียน และสถาบันการศึกษา	1,875.64
โรงแรม	812.60
ธนาคาร	421.23
วัดและโบราณสถาน	206.38

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีสัดส่วนการปล่อยสูงที่สุด ได้แก่ โรงพยาบาลแล้ว โดยผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกพิจารณาเฉพาะภาคส่วนพลังงานของโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (ตารางที่ 4.4) พบว่าในปี พ.ศ. 2561 โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนพลังงานทั้งสิ้น 4,269.39 tCO<sub>2</sub>-eq จากกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 4,218.48 tCO<sub>2</sub>-eq และกิจกรรมการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเท่ากับ 50.88 tCO<sub>2</sub>-eq ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากโรงพยาบาลในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา มีโรงพยาบาลเพียง 1 แห่ง คือโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา มีพื้นที่ 70 ไร่ จัดเป็นโรงพยาบาลศูนย์ที่ให้การดูแล



336221328

ระดับตติยภูมิ จำนวนเพียง 522 เตียง และมีการรับการส่งต่อจากโรงพยาบาลอำเภอ โดยสถิติ ผู้รับบริการประเภทผู้ป่วยนอกในปี พ.ศ. 2560 ของโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา มีจำนวนเฉลี่ย ผู้ป่วยวันละ 1,278 คน ซึ่งนับว่าเป็นโรงพยาบาลขนาดใหญ่และมีสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าโรงพยาบาลที่มีเตียงน้อยกว่าหรือให้บริการแก่ผู้ป่วยในจำนวนเฉลี่ย ผู้ป่วยที่น้อยกว่า อย่างไรก็ตาม ใดๆก็ดี มีผลศึกษาวิจัยในประเทศที่รายงานรูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจก องค์กรจำแนกตามขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับการวิจัยครั้งนี้โดย พบว่า กิจกรรมการใช้ไฟฟ้าในขอบเขตที่ 2 เป็นแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญและมี สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่ากิจกรรมภายใต้ขอบเขตอื่น อาทิเช่น การศึกษาของ พรทิวา บริบูรณ์ (2558) ได้ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาลโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นโรงพยาบาลชุมชนระดับตติยภูมิ มีจำนวนเตียง 60 เตียง ครอบคลุมทั้ง 3 ขอบเขต พบว่าในปี พ.ศ. 2557 โรงพยาบาลโชคชัยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 898.06 tCO<sub>2</sub>-eq โดย ร้อยละ 56.97 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด มาจากกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า ภายใต้ขอบเขตที่ 2 (511.62 tCO<sub>2</sub>-eq) รองลงมาคือ ขอบเขตที่ 1 (ร้อยละ 34.79) และ ขอบเขตที่ 3 (ร้อยละ 8.24) ตามลำดับ อีกทั้งโรงพยาบาลโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ได้จัดทำแนวทางในการลด การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาลโชคชัย มุ่งเน้นมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดย การจัดการพลังงาน เช่น การกำหนดช่วงเวลาในการใช้งานเพื่อประหยัดพลังงาน การเลือกใช้หลอด ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น หลอดLED และมาตรการสนับสนุนการใช้พลังงานทางเลือก เป็นต้น นอกจากนี้ ภัณฑุณีช บรรเทาวงศ์ (2556) ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาล ชุมชนจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี ได้แก่ โรงพยาบาลนายายอาม และโรงพยาบาลมะขาม ซึ่งเป็นชุมชน ขนาด 30 เตียง พบว่าปีพ.ศ. 2555 โรงพยาบาลนายายอามมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม เท่ากับ 435.34 tCO<sub>2</sub>-eq และโรงพยาบาลมะขามมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 395.29 tCO<sub>2</sub>-eq ทั้งนี้เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ โรงพยาบาลแต่ละขนาด พบว่าขนาดของโรงพยาบาลที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน กระจก และ วีระ ศิริวรรณ (2555) ได้ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงานของ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในจังหวัดร้อยเอ็ด พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วน ใหญ่เกิดจากการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในสำนักงานประเภทเครื่องปรับอากาศ พัดลม ตู้เย็นและเครื่องทำ น้ำเย็น และข้อสังเกตจากการศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกยังขึ้นอยู่กับลักษณะ กิจกรรมและขอบเขตพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาล รวมไปถึงจำนวนเตียงของโรงพยาบาลแต่ละ ขนาดอีกด้วย จึงทำให้รูปแบบและแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาลมีค่าที่ แตกต่างกันไป แต่อย่างไรก็ดี หากพิจารณาการเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาล พบว่ามีแนวโน้มที่สอดคล้องกันคือ ขอบเขตที่ 2 การ



336221328

CT :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้ามีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าของเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงดังกล่าวมาข้างต้น ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมให้มีการจัดทำนโยบายและมาตรการลดการใช้พลังงานในสถานประกอบการโรงพยาบาล ทั้งนี้โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยาได้มีการจัดทำแผนปฏิบัติการด้านการอนุรักษ์พลังงาน โดยมีแผนปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานเกิน 15 ปี แผนเปลี่ยนหลอดไฟ และแผนพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงาน มีการจัดอบรมให้ความรู้ด้านพลังงานกับบุคลากรของโรงพยาบาล และยังมีโครงการรณรงค์ลดภาวะโลกร้อนอีกด้วย (แผนปฏิบัติการของโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา, 2561)

ขณะเดียวกันจากข้อมูลผลการประเมินดังแสดงในตาราง 4.5 จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา เป็นพื้นที่เมืองที่เป็นที่ตั้งของวัดและโบราณสถานมากกว่า 30 แห่ง แต่เมื่อนำข้อมูลการใช้พลังงานของวัดและโบราณสถานมาวิเคราะห์แล้วพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัดและโบราณสถานโดยรวมมีค่า 206.38 tCO<sub>2</sub>-eq ซึ่งมีสัดส่วนการปล่อยที่ค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับภาคส่วนอื่น ซึ่งจากการสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่พบว่าวัดและโบราณสถานส่วนใหญ่ในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาเป็นสถานที่ท่องเที่ยว มีการกำหนดเวลาการเปิดและปิดสถานที่ท่องเที่ยวอย่างชัดเจน และมักใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าส่องสว่างและปั๊มสูบน้ำในเขตพื้นที่โบราณสถานหรือพื้นที่โล่งแจ้งนอกรั้วอาคาร ซึ่งเป็นรูปแบบการใช้พลังงานที่แตกต่างจากการใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนที่พักอาศัยและกิจกรรมในสำนักงาน (เช่น การใช้เครื่องปรับอากาศในที่ทำงานและที่พักอาศัยในอาคารหลายชั่วโมงติดต่อกันทั้งวัน) จึงมีอัตราการใช้ไฟฟ้าที่น้อยกว่า ด้วยเหตุนี้เองจึงส่งผลให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกมีสัดส่วนที่น้อยเช่นกัน เมื่อเทียบกับแหล่งการใช้พลังงานอื่น ๆ (ตารางที่ 4.5)

#### 4.2.2 ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนการขนส่ง

กิจกรรมการขนส่งภายในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีเพียงการขนส่งทางถนน (on-road) เท่านั้นที่ปรากฏพบในพื้นที่เขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ส่วนการขนส่งทางราง ทางน้ำ และทางอากาศเป็นกิจกรรมการขนส่งที่อยู่ภายนอกพื้นที่ศึกษา จึงจะไม่ถูกนำมารายงานผลในการศึกษาครั้งนี้ จากข้อมูลกิจกรรมการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในภาคส่วนการขนส่ง รวบรวมได้จากสถานีบริการน้ำมันของเทศบาลนครพบการจำหน่ายน้ำมันเพียง 3 ชนิด ได้แก่ ดีเซล น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 โดยปริมาณการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 เป็นเชื้อเพลิงที่มีสัดส่วนการจำหน่ายสูงที่สุด รองลงมาคือ ดีเซล และแก๊สโซฮอล์ 95 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6)



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิงเฉลี่ยสำหรับภาคขนส่งทางถนนภายในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาปี พ.ศ. 2561

ประเภทเชื้อเพลิง	ปริมาณ	หน่วย
1. ดีเซล	133,440.18	ลิตร/เดือน
2. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91	170,546.59	ลิตร/เดือน
3. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95	110,710.29	ลิตร/เดือน

จากข้อมูลกิจกรรมการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในการขนส่งทางถนนในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาข้างต้น สามารถคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมที่เกิดขึ้นจากภาคขนส่งมีค่าเท่ากับ 11,191.75 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 11 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในระดับเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา (ตารางที่ 4.7)

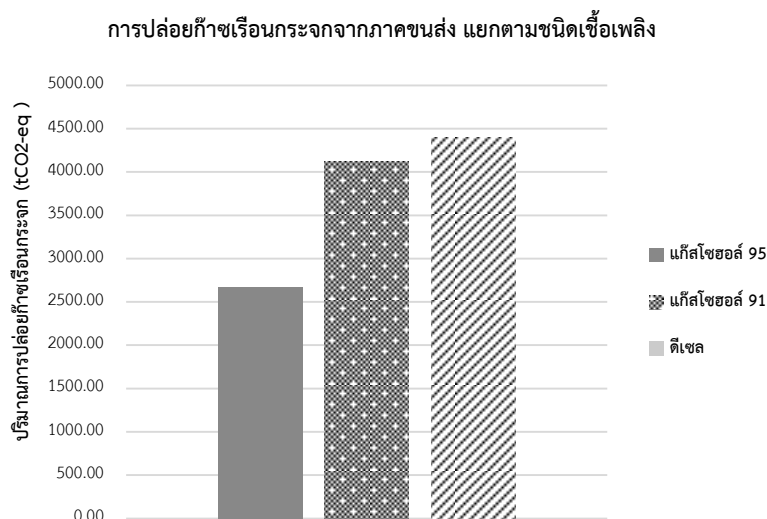
ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2561

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (tCO <sub>2</sub> -eq)		
	ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2	รวม
<b>ภาคขนส่ง (Transportation)</b>			
การขนส่งทางถนน	11,191.75	-	11,191.75
<b>รวม</b>	<b>11,191.75</b>	<b>-</b>	<b>11,191.75</b>

เมื่อพิจารณารูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนการขนส่งจำแนกตามประเภทเชื้อเพลิงแล้วพบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงดีเซลมีส่วนสูงสุดเท่ากับ 4,394.88 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 39 รองลงมาคือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (4,121.44 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 37) และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (2,675.43 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 24) ตามลำดับ ดังแสดงรูปที่ 4.5 ทั้งนี้ เป็นที่สังเกตว่าค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของดีเซลมีค่าที่สูงกว่าแก๊สโซฮอล์ซึ่งเป็นประเภทน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีการปรับปรุงคุณภาพให้เป็นเชื้อเพลิงสะอาด จึงส่งผลให้การใช้เชื้อเพลิงประเภทดีเซลมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงถึงแม้มีปริมาณการจำหน่ายที่น้อยกว่า และถึงแม้ว่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และแก๊สโซฮอล์ 95 ถูกจัดว่าเป็นพลังงานสะอาดแต่กลับพบว่าอัตราการจำหน่ายเชื้อเพลิงมีความแตกต่างกัน อันเนื่องมาจากปัจจัยของราคาน้ำมันเชื้อเพลิงและความหลากหลาย



ของเครื่องยนต์ที่สามารถใช้น้ำเชื้อเพลิงได้ (กระทรวงพลังงาน, 2561) ซึ่งน้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ 91 มีราคาที่ถูกและใช้ในเครื่องยนต์ที่หลากหลายกว่าจึงส่งผลให้แก๊สโซฮอล์ 91 มีปริมาณการจำหน่ายที่สูงเช่นเดียวกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าแก๊สโซฮอล์ 95



รูปที่ 4.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางถนนในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงในปี พ.ศ. 2561

#### 4.2.3 ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการจัดการของเสีย

ของเสียที่เกิดขึ้นจากครัวเรือนและหน่วยงานต่าง ๆ ในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาถูกส่งไปกำจัดที่หลุมฝังกลบและระบบบำบัดน้ำเสียที่ตั้งอยู่นอกพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา โดยขยะที่เกิดขึ้นจะถูกส่งไปยังศูนย์จัดการขยะต้นแบบจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตั้งอยู่ที่เทศบาลตำบลมหาพรหมณ์ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และน้ำเสียถูกส่งไปบำบัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งตั้งอยู่ที่ ตำบลสวนพริก อำเภอพระนครศรีอยุธยา จึงนับเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้ขอบเขตที่ 3 (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ) เนื่องจากของเสียที่เกิดขึ้นภายในเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ถูกส่งไปกำจัดที่นอกเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้สำหรับประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนการจัดการของเสียในการศึกษาครั้งนี้สามารถนำมาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมที่เกิดขึ้นได้เท่ากับ 35,659.45 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 36 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ทั้งนี้ ในส่วนของผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนการจัดการของเสียของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ถูกแบ่งออกเป็น 2

กิจกรรมคือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบบำบัดน้ำเสีย (ตารางที่ 4.8) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนการจักการของเสียของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2561

แหล่งการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด	
	tCH <sub>4</sub> <sup>1)</sup>	tCO <sub>2</sub> -eq = tCH <sub>4</sub> <sup>1)</sup> x GWP
1. การจัดการขยะ	1,426.34	35,658.61
2. การบำบัดน้ำเสีย	0.03	0.84
<b>รวม</b>	<b>1,426.37</b>	<b>35,659.45</b>

#### 4.2.3.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการจัดการของเสียจากการจัดการขยะ

การประเมินการปล่อยก๊าซมีเทนจากการจัดการขยะมูลฝอยเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอย ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2561 มีค่าเท่ากับ 18,130.19 ตัน สามารถแบ่งสัดส่วนขยะมูลฝอยได้เป็นขยะมูลฝอยทั่วไป (17,301.37 ตัน) ขยะอินทรีย์ (605.48 ตัน) และขยะรีไซเคิล (259.33 ตัน) โดยขยะมูลฝอยทั่วไปถูกนำไปกำจัดโดยมีปริมาณเท่ากับ 17,301.37 ตัน (ร้อยละ 95.43 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด) โดยถูกส่งไปกำจัดที่ศูนย์จัดการขยะต้นแบบจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตั้งอยู่ที่เทศบาลตำบลมหาพรหมณ์ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นการจัดการขยะด้วยวิธีการฝังกลบ (กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา, 2561) และจากข้อมูลทั้งหมดสามารถคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากการจัดการขยะได้ โดยในปี พ.ศ. 2561 ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ 1,426.37 tCH<sub>4</sub> ทั้งนี้ ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจะนำมาคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าโดยพิจารณาจากค่าศักยภาพของการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ส่งผลให้ก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการจัดการขยะประมาณ 35,658.61 tCO<sub>2</sub>-eq ในขณะเดียวกัน องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2557) ได้ทำการประเมินก๊าซเรือนกระจกในระดับเทศบาลพบว่าภาคส่วนการจัดการของเสีย ในส่วนของการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลมีรูปแบบการจัดการด้วยกัน 2 รูปแบบ

คือ การจัดการของเสียด้วยวิธีฝังกลบและการจัดการของเสียด้วยวิธีการเทกอง และเมื่อนำผลการศึกษาเปรียบเทียบผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา กับการศึกษาของเทศบาลอื่นที่มีบริบทของเมืองสอดคล้องกับเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ดังเช่น เทศบาลเมืองแสนสุข อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ถูกจัดว่าเป็นเมืองท่องเที่ยว และยังเป็นแหล่งตั้งกิจการอุตสาหกรรมที่หลากหลาย ส่งผลให้เทศบาลมีประชากรที่หลากหลาย ทั้งประชากรในท้องถิ่น ประชากรแฝง และนักท่องเที่ยว โดยพบว่าเทศบาลเมืองแสนสุข มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีการฝังกลบรวมทั้งสิ้น 40,240.28 tCO<sub>2</sub> -eq และจากปริมาณขยะมูลฝอยที่สูงขึ้นตามจำนวนประชากรและการขยายตัวทางเศรษฐกิจนี้เอง เทศบาลเมืองแสนสุขจึงได้มีแผนการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองแสนสุขโดยดำเนินงานตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ ภายใต้แผนปฏิบัติการประเทศไทยไร้ขยะตามแนวทางประชารัฐ และแผนปฏิบัติการจังหวัดสะอาด ภายใต้หลักการ 3Rs คือการใช้ให้น้อย ใช้ซ้ำ และนำกลับมาใช้ใหม่และนำหลักการการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนเป็นกลไกในการขับเคลื่อน (อนันต์ โพธิกุล, 2561) เช่นเดียวกับเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีการจัดทำโครงการจัดการแก้ไขปัญหาขยะ ภายใต้การนำหลักการ 3Rs มาประยุกต์ใช้บริหารจัดการปริมาณขยะมูลฝอย และในอนาคตจะมีการสร้างโรงงานผลิตไฟฟ้าจากขยะที่ศูนย์จัดการขยะต้นแบบจังหวัดพระนครศรีอยุธยาอีกด้วย สำหรับแนวทางเลือกในการจัดการขยะมูลฝอยที่ช่วยลดก๊าซเรือนกระจกที่สามารถดำเนินการในระดับเทศบาล ได้แก่ การลดปริมาณขยะมูลฝอยและการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้วิธีผสมผสาน มาตรการภายใต้แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564) ได้กำหนดให้ลดอัตราการเกิดขยะมูลฝอย (waste prevention and minimization) โดยใช้หลักการ 3Rs การจัดทำมีศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวม (cluster) และการกำจัดขยะมูลฝอยแบบผสมผสานและแปรรูปผลิตเป็นพลังงาน หรือการคัดแยกขยะเพื่อผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF) ทั้งนี้ ในการจัดการรูปแบบการกำจัดเก็บขยะมูลฝอยในชุมชนให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืนนั้นจำเป็นต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่น (ปวีณา พาณิชยพิเชฐ, 2560)

#### 4.2.3.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการจัดการของเสียจากระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา เป็นระบบตะกอนเร่งแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch) ประกอบด้วย บ่อเติมออกซิเจน 2 บ่อ บ่อตะกอน 2 ชุด ชุดละ 2 บ่อ รองรับน้ำเสีย 24,000 ลบ.ม./วัน โดยเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามี



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ปริมาณน้ำเข้าระบบ 12,000 ลบ.ม./วัน ระบบรวบรวมน้ำเสียเป็นแบบระบบท่อรวมน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วระบายลงสู่แม่น้ำลพบุรี และประชาชนสามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ในการทำนา (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6) ซึ่งระบบตะกอนเร่งแบบคลองวงเวียนเป็นระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Biological Treatment Process) อาศัยจุลินทรีย์ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในสภาวะที่มีออกซิเจนจะได้เซลล์ใหม่ และผลผลิตสุดท้ายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และแอมโมเนีย (กรมโรงงานอุตสาหกรรม)

จากการรวบรวมข้อมูลน้ำเสียชุมชนสามารถนำมาคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นได้ โดยในปี พ.ศ. 2561 ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นของระบบบำบัดน้ำเสียมีค่าเท่ากับ 0.03 tCH<sub>4</sub> ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 0.84 tCO<sub>2</sub>-eq โดยที่ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสียขึ้นอยู่กับรูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสีย ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น รวมถึงปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นในระบบบำบัด ซึ่งจากการสัมภาษณ์ผู้ที่ควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ระบบท่อที่รวบรวมน้ำเสียเพื่อส่งมายังระบบบำบัดน้ำเสียได้รับการออกแบบให้มีความสูงต่ำที่แตกต่างกัน ซึ่งเปรียบเสมือนการเติมอากาศให้กับน้ำเสียที่ไหลมาตลอดเส้นทางที่มายังระบบบำบัดน้ำเสียเป็นการบำบัดน้ำเสียในทางอ้อมก่อนที่จะเข้ามาที่ระบบบำบัด และจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า บ่อบำบัดน้ำเสีย (ทั้งบ่อเติมอากาศและบ่อตกตะกอน) มีปริมาณตะกอนที่น้อยมาก จึงส่งผลให้เมื่อนำข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ มาคำนวณ จึงพบการปล่อยก๊าซมีเทนในสัดส่วนค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับเทศบาลอื่น ๆ เช่น การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลนครราชสีมา โดยระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลนครราชสีมาเป็นระบบบ่อผึ่ง (Stabilization Pond) จำนวน 9 บ่อ ร่วมกับระบบเร่งตะกอน (Activated Sludge) จำนวน 3 ชุด ระบบบำบัดสามารถรองรับปริมาณน้ำเสียได้สูงสุด 70,000 ลบ.ม./วัน ในปี พ.ศ. 2561 ระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลนครราชสีมามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยประมาณ 6,611 tCO<sub>2</sub>-eq (ราชัน อธิระพิทยาตระกูล, 2562) ทั้งนี้แนวทางการจัดการเพื่อลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากระบบน้ำเสียที่เกิดขึ้นนั้นทำได้โดยการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบบำบัด หรืออาจทำได้โดยมีระบบเก็บก๊าซมีเทนที่เป็นผลิตภัณฑ์จากระบบมาเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงต่อไปได้ และการรณรงค์การใช้น้ำอย่างประหยัดเพื่อลดปริมาณน้ำที่เข้าสู่ระบบบำบัดนั้นเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้การลดก๊าซเรือนกระจกจากระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพและยั่งยืน แต่สำหรับผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้การนำก๊าซมีเทนกลับมาใช้ประโยชน์โดยการแปรรูปเป็นพลังงานอาจพบ



336221328

ข้อจำกัด เนื่องจากปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนมีสัดส่วนที่น้อยมาก ดังนั้นแนวทางเลือกในการลดก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลนครจากแหล่งปล่อยนี้อาจมีความสำคัญรองมือเทียบกับแหล่งกิจกรรมอื่น

#### 4.2.4 ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากข้อมูลกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งรวบรวมได้จากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องและลงพื้นที่สำรวจพบว่า ลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ดินส่วนใหญ่ในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาเป็นพื้นที่ชุมชนประกอบด้วยอาคารที่พักอาศัย ย่านการค้า หน่วยงานภาครัฐ และเอกชน รวมถึงวัดและโบราณสถานอย่างหนาแน่น หากแต่พื้นที่ทางการเกษตรปรากฏเพียงร้อยละ 2 ของพื้นที่ทั้งหมด ทั้งนี้ กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญในภาคการเกษตรอ้างตามคู่มือ GPC (2014) ได้แก่ นาข้าว ปศุสัตว์ การจัดการมูลสัตว์ และการเผาในที่โล่ง เป็นต้น หากแต่เมื่อพิจารณาประเภทของการทำการเกษตรกรรมในเขตพื้นที่ศึกษาพบเพียงการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับพื้นที่การทานาข้าว จำนวน 6,996.25 ไร่ ในขอบเขตของเทศบาลนครแต่ไม่พบการทำเกษตรกรรมสำหรับพื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่สวนในพื้นที่ดังกล่าว (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับการทำเกษตรกรรมของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา (สำนักงานเกษตรอำเภอพระนครศรีอยุธยา, 2018)

ข้อมูลกิจกรรม	นาข้าว (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)
พื้นที่ปลูกข้าว	6,996.25	850
ไม้ผล	-	-
พืชผัก	-	-
พืชไร่	-	-
ไม้ดอกไม้ประดับ	-	-

จากข้อมูลกิจกรรมพื้นที่ปลูกข้าวในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาข้างต้น (ตารางที่ 4.9) สามารถคำนวณปริมาณก๊าซมีเทน ที่เกิดขึ้นในนาข้าวในปี พ.ศ. 2561 ได้เท่ากับ 162.79 tCH<sub>4</sub> และด้วยข้อจำกัดของการรวบรวมข้อมูลการใช้ปุ๋ยในพื้นที่เขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาจึงส่งผลให้งานวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) ในภาค



336221328

เกษตรกรรมได้ ทั้งนี้ ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจะถูกนำมาคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าโดยพิจารณาจากค่าศักยภาพของการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ส่งผลให้ก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากนาข้าวมีค่าประมาณ 4,069.75 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 6.08 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในระดับพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา (ตารางที่ 4.10) ทั้งนี้ จากการสำรวจในชุมชนพบว่าพื้นที่การทำนาข้าวส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณตำบลเกาะเรียน ตำบลคลองสวนพลู ตำบลบ้านเกาะ และตำบลหันตรา ซึ่งตำบลดังกล่าวเป็นตำบลที่ตั้งอยู่รอบนอกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ส่วนตำบลที่ตั้งอยู่บริเวณกลางเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ที่พักอาศัย หน่วยงานภาครัฐ วัดและโบราณสถาน รวมถึงอาคารพาณิชย์ต่าง ๆ ขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปริมาณก๊าซมีเทนในนาข้าว จากการทบทวนวรรณกรรมแล้วพบว่า รูปแบบการทำนาข้าว ได้แก่ นาน้ำฝน (Rainfed area) นาชลประทาน (Irrigated area) และการจัดการน้ำในนาข้าว เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณมีเทนในนาข้าวทั้งสิ้น ทั้งนี้ Oo et al. (2018) พบว่า การจัดการน้ำการแบบเปียกสลับแห้ง เป็นหนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก มากกว่าการขังน้ำในนาตลอดฤดูกาลเพาะปลูก (Continuous flooding) อีกทั้ง Bharali et al. (2016) ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการปล่อยก๊าซมีเทนพบว่า การทำนาชลประทานรวมถึงชนิดพันธุ์ข้าว มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทนในนาข้าว

ตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2561

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด	
	tCH <sub>4</sub> <sup>1)</sup>	tCO <sub>2</sub> -eq = tCH <sub>4</sub> <sup>1)</sup> × GWP
การทำนาข้าว	162.79	4,069.75
รวม	162.79	4,069.75

กล่าวโดยสรุป จากผลการศึกษาการประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาจำแนกตามรายภาคส่วนแล้วพบว่า ภาคส่วนพลังงานเป็นภาคส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสัดส่วนที่สูงที่สุด รองลงมาคือภาคส่วนการจัดการของเสีย ภาคส่วนการขนส่ง และภาคส่วนการเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตามลำดับ และหากพิจารณาในแต่ละกิจกรรมของแต่ละภาคส่วนพบว่าการใช้พลังงานในที่พักอาศัย (ทั้งการใช้ก๊าซหุงต้ม และการใช้ไฟฟ้า) เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกิจกรรมอื่นๆ ที่เกิดขึ้นภายใน

ขอบเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา โดยผลการศึกษาคั้งนี้สามารถเปรียบเทียบผลการประเมินและรูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยากับการศึกษาอื่น ๆ จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งในและต่างประเทศ พบว่า การศึกษาของ Feng et al. (2015) ซึ่งประเมินแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเมืองเสี่ยวหลาน ประเทศจีน พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ (ร้อยละ 78) เกิดจากแหล่งกำเนิดจากกิจกรรมในขอบเขตที่ 2 หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม อีกทั้ง Lu and Li (2019) ได้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองเป่าตั้ง ประเทศจีน ผลการศึกษาพบว่า ภาคส่วนพลังงานเป็นภาคส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด (ร้อยละ 92) เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Lwasa (2017) ซึ่งประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของเมืองกัมปาลา ประเทศยูกันดา ผลการศึกษาพบว่าภาคพลังงานเป็นภาคส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด (ร้อยละ 62) ขณะที่ภาคการขนส่งเป็นภาคส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาเป็นอันดับที่ 2 (ร้อยละ 28) ผลศึกษาดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการศึกษาคั้งนี้กล่าวคือ ภาคส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงระดับเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาคือภาคส่วนพลังงาน และเมื่อพิจารณาถึงขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกพบว่าขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่า ขอบเขตที่ 1 หากแต่ การประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของเมืองปักกิ่ง ประเทศจีน Li et al. (2017) พบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองปักกิ่งส่วนใหญ่มาจาก 3 แหล่งหลัก ๆ คือจากการใช้เชื้อเพลิง กระบวนการอุตสาหกรรม และจากหลุมฝังกลบ อย่างไรก็ตามภาคส่วนการจัดการของเสียมิได้มีอยู่ในขอบเขตของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ขณะเดียวกัน ผลการประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัดขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2560b) ซึ่งประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร พบว่ากิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การใช้พลังงานสำหรับการขนส่งทางถนน (ร้อยละ 37) การใช้พลังงานในภาคธุรกิจการค้า (ร้อยละ 23) และการใช้พลังงานในที่พักอาศัย (ร้อยละ 14) นอกจากนี้ผลการศึกษาในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2560a) พบว่าแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงที่สุดมาจากการใช้พลังงานในธุรกิจการค้า (ร้อยละ 30) รองลงมาคือการใช้พลังงานภาคการขนส่งทางถนน (ร้อยละ 26) ขณะเดียวกัน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลการศึกษาครั้งนี้กับผลการประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของเทศบาลอื่น ๆ ตามที่ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2557) ได้ทำการประเมินก๊าซเรือนกระจกในระดับเทศบาล พบว่าเทศบาลนครระยอง จังหวัดระยองมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 239,505.63 tCO<sub>2</sub>-eq หรือ 3.72 tCO<sub>2</sub>-eq/capita โดยร้อยละ 50 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาจากกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า ภายใต้ขอบเขตที่ 2 เช่นเดียวกับการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกของเทศบาล



336221328

CU Thesisis 5987163220 thesisis / revv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

นครสกลนคร จังหวัดสกลนคร พบว่าร้อยละ 62 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดมาจาก กิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายใต้ของเขตที่ 2 อีกทั้ง การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของเทศบาลนครอุบลราชธานี มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 456,526 tCO<sub>2</sub>-eq หรือ 6.03 tCO<sub>2</sub>-eq/capita โดยร้อยละ 63 มาจากกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า ภายใต้ขอบเขตที่ 2 ซึ่งผลการประเมินรูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองขององค์การบริหารจัดการก๊าซ เรือนกระจก (2557) ส่วนใหญ่สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ คือกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า ภายใต้ขอบเขตที่ 2 เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงที่สุดในขอบเขตเทศบาลนคร จาก ข้อสังเกตจากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแต่ละเทศบาลนครมีค่าที่ แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะกิจกรรมของเทศบาล ลักษณะพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมถึง ความหนาแน่นของประชากร เป็นต้น และหากเปรียบเทียบผลการศึกษาครั้งนี้กับเทศบาลอื่น ๆ ที่มีบริบทของเทศบาลใกล้เคียงกัน คือมีลักษณะของเป็นเมืองท่องเที่ยว ดังเช่น เทศบาลนคร ระยอง จังหวัดระยอง เทศบาลเมืองกระบี่ จังหวัดกระบี่ และเทศบาลนครแสนสุข จังหวัดชลบุรี พบว่าทั้ง 3 เทศบาลมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทุกกิจกรรมเท่ากับ 239,505.63 tCO<sub>2</sub>-eq 125,175.69 tCO<sub>2</sub>-eq และ 251,307.00 tCO<sub>2</sub>-eq ตามลำดับ จากการสังเกตพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความแตกต่างกัน หากแต่แหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง ที่สุดของทั้ง 3 เทศบาลมีความคล้ายคลึงกันคือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองมาจากการ ใช้พลังงานเชื้อเพลิง และพลังงานไฟฟ้าเป็นหลัก หรือแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม คือ การใช้ไฟฟ้าสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ซึ่ง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกันนี้อาจเกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นภายในขอบเขต เทศบาล โดยในแต่ละเทศบาลนครอาจมีลักษณะการดำเนินกิจกรรมภายในเทศบาลนครที่ แตกต่างกันไป จึงทำให้รูปแบบและแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเทศบาลนั้นมีค่าที่ แตกต่างกันไป อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของพื้นที่เขต เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาอาจมีค่าน้อยกว่าเทศบาลอื่น อาจเนื่องมาจากกิจกรรมซึ่งเป็น แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีเพียง 4 ภาคส่วนที่ใช้ในการ ประเมิน ได้แก่ ภาคส่วนพลังงาน ภาคส่วนการขนส่ง ภาคส่วนการจัดการของเสีย และภาคส่วน ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในขณะที่เทศบาลนครอื่น ๆ อาจรวมภาคส่วน อุตสาหกรรมการผลิตประกอบการประเมินเข้าไปด้วย ซึ่งอาจส่งผลให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจก สุทธิมีค่าสูงกว่าพื้นที่กรณีศึกษาครั้งนี้



336221328

CU Thesisis 5987163220 thesisis / revv: 06082562 13:54:49 / seq: 52



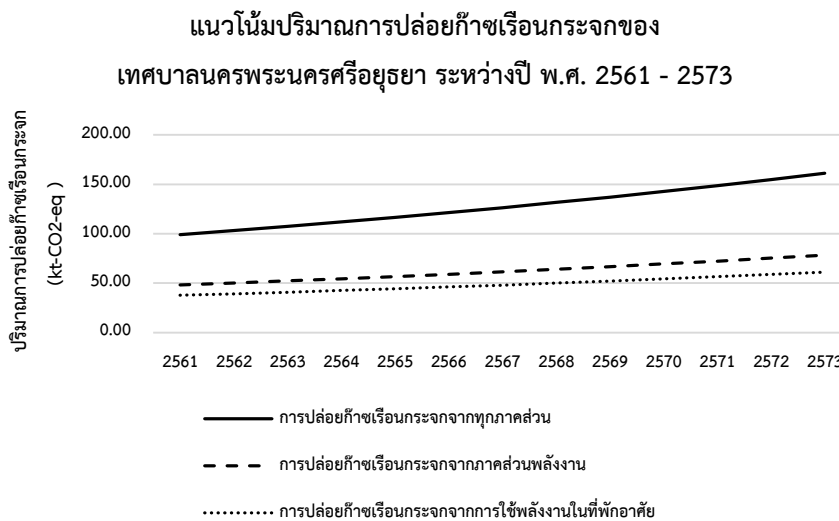
### 4.3 แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

#### 4.3.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (Business As Usual: BAU)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีที่ไม่มีมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกใด ๆ นำมาใช้เป็นกรณีฐานในการวิเคราะห์การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินมาตรการต่าง ๆ ในการศึกษาครั้งนี้ โดยการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานกำหนดให้ปี พ.ศ. 2561 (ค.ศ. 2018) เป็นปีเริ่มต้นหรือกรณีฐาน และคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกไปในอนาคตจนถึงปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) โดยพิจารณาปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมจากทุกภาคส่วนซึ่งเป็นแหล่งปล่อยในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ได้แก่ ภาคส่วนพลังงาน การขนส่ง การจัดการของเสีย และภาคการเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้งนี้ การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานพิจารณาจากการคาดการณ์การเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) และผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) เป็นเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการคาดการณ์และจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยจากการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ในกรณีฐานที่ยังไม่มีการดำเนินการใด (BAU) ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - 2573 สำหรับการนำผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) เป็นเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการคาดการณ์และจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำการเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดมาวิเคราะห์ใน 2 รูปแบบคือ (1) นำข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดจากทุกกิจกรรมมาวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมของระดับเทศบาล และ (2) คัดเลือกข้อมูลการเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเฉพาะกิจกรรมที่ปรากฏในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาและนำมาคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมของระดับเทศบาล (ภาคผนวก ค)

##### 4.3.1.1 การคาดการณ์แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดจากทุกกิจกรรม

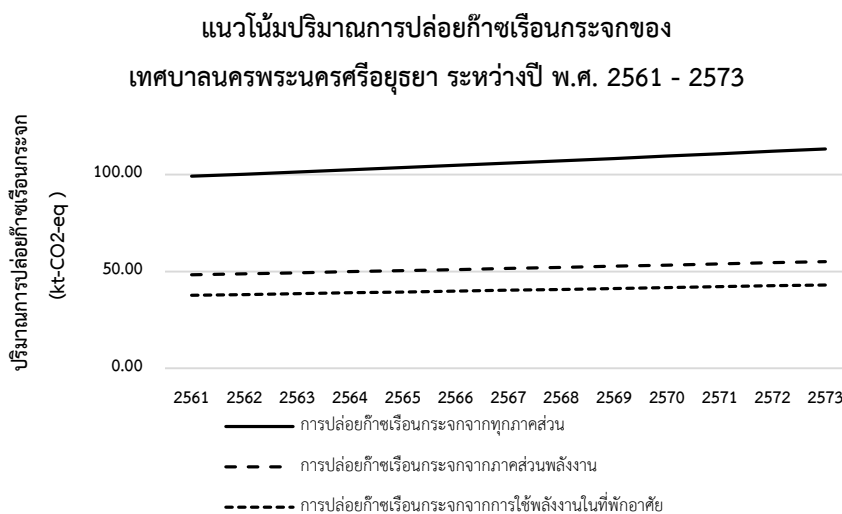
ผลการคาดการณ์พบว่าในปี พ.ศ. 2561 เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุกภาคส่วนเท่ากับ 99,137.49 tCO<sub>2</sub>-eq ในขณะที่ปี พ.ศ. 2573 มีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 161,123.67 tCO<sub>2</sub>-eq ซึ่งอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่าเท่ากับ 61,986.18 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นของแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 4.13 โดยประมาณของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2561 (รูปที่ 4.6)



รูปที่ 4.6 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา  
ในกรณีฐาน (BAU) ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2573

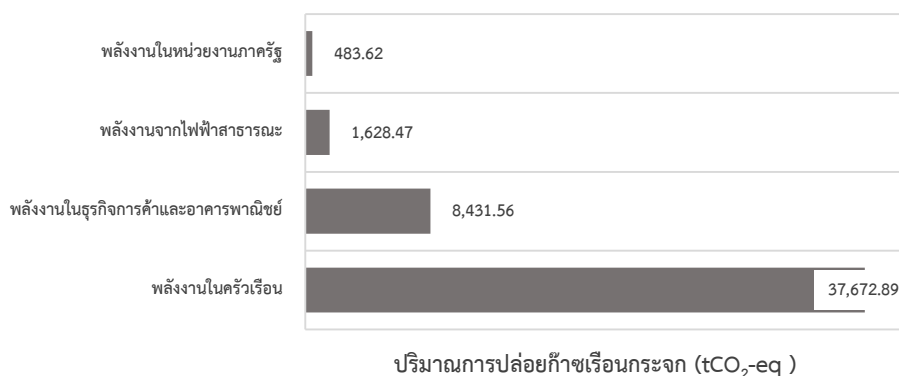
#### 4.3.1.2 การคาดการณ์แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามอัตราการเจริญเติบโตของ ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเฉพาะกิจกรรมที่ปรากฏในเขตพื้นที่เทศบาลนคร พระนครศรีอยุธยา

ผลการคาดการณ์พบว่าในปี พ.ศ. 2561 เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุกภาคส่วนเท่ากับ 99,137.49 tCO<sub>2</sub>-eq ในขณะที่ปี พ.ศ. 2573 มีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 113,316.63 tCO<sub>2</sub>-eq ซึ่งอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่าเท่ากับ 14,179.14 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นของแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 1.12 โดยประมาณของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2561 (รูปที่ 4.7)



รูปที่ 4.7 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา  
ในกรณีฐาน (BAU) ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2573

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องดังแสดงในรูปที่ 4.8 พบว่าภาคส่วนพลังงานเป็นแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญและมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดโดยเฉพาะการใช้พลังงานในที่พักอาศัย โดยในปี พ.ศ. 2561 เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในที่พักอาศัยเท่ากับ 37,672.89 tCO<sub>2</sub>-eq ในขณะที่การคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของกิจกรรมการใช้พลังงานในที่พักอาศัยปี พ.ศ. 2573 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเท่ากับ 61,221.79 tCO<sub>2</sub>-eq (กรณีการคาดการณ์จากอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 4.12) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเท่ากับ 43,056.66 tCO<sub>2</sub>-eq กรณีการคาดการณ์จากอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 1.12) คิดเป็นการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 23,548.90 tCO<sub>2</sub>-eq และ 5,383.77 tCO<sub>2</sub>-eq ตามลำดับ ส่งผลให้การศึกษาครั้งนี้พิจารณาการคาดการณ์การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะจากกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีสัดส่วนสูงที่สุด ได้แก่ การใช้พลังงานในที่พักอาศัยของภาคส่วนพลังงาน



รูปที่ 4.8 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา แยกตามแหล่งการปล่อยปี พ.ศ. 2561

#### 4.3.2 การวิเคราะห์แนวทางลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การศึกษาครั้งนี้คัดเลือกมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามที่ระบุไว้ในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560) พิจารณาเฉพาะมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด นั่นคือการใช้พลังงานในครัวเรือนของภาคส่วนพลังงานดังที่กล่าวมาข้างต้น ประกอบด้วย 2 มาตรการหลัก ได้แก่ มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในครัวเรือน และมาตรการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน โดยมาตรการดังกล่าวมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในที่พักอาศัย ได้แก่ การติดตั้งหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง เครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง และเครื่องใช้ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง สำหรับมาตรการการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนนั้น ได้แก่ การผลิตความร้อนพลังงานทดแทนประเภทพลังงานแสงอาทิตย์ ทั้งนี้การคัดเลือกมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อนำมาวิเคราะห์แนวทางลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการศึกษาครั้งนี้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 รูปแบบคือ วิเคราะห์มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทุกมาตรการที่ระบุไว้ในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 และวิเคราะห์มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะมาตรการที่เป็นไปได้สำหรับเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาตามข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการวางแผนนโยบายซึ่งได้แก่ การติดตั้งหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง

#### 4.3.2.1 วิเคราะห์มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทุกมาตรการที่ระบุไว้ใน แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573

จากการจำลองสถานการณ์เพื่อคาดการณ์การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาโดยการประยุกต์ใช้ทั้ง 6 เทคโนโลยีซึ่งระบุตามแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 การวิเคราะห์ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการศึกษาค้างนี้พิจารณาจากอัตราการเจริญเติบโตตามผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดจากทุกกิจกรรม และอัตราการเจริญเติบโตตามผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเฉพาะกิจกรรมที่ปรากฏในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ดังกล่าวข้างต้นโดยแสดงผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

##### (1) การวิเคราะห์มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้อัตราการเจริญเติบโตตามผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดจากทุกกิจกรรม

จากการจำลองสถานการณ์เพื่อคาดการณ์การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาโดยการประยุกต์ใช้ทั้ง 6 เทคโนโลยีซึ่งระบุตามแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 พบว่าในปี พ.ศ. 2573 ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาทุกเทคโนโลยี ได้แก่ การใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง การใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง การผลิตความร้อนพลังงานทดแทนประเภทพลังงานแสงอาทิตย์ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9,735.47 CO<sub>2</sub>-eq (รูปที่ 4.9 และตารางที่ 4.11)

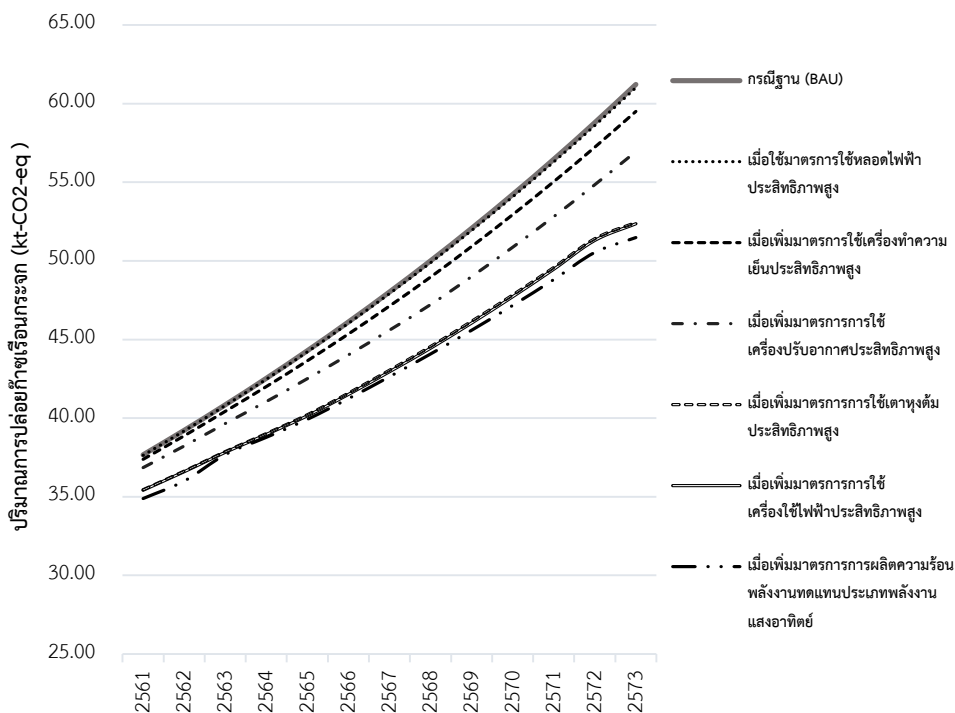


336221328



ตารางที่ 4.12 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมใช้พลังงานในที่พักอาศัยรายปีในกรณีฐาน (BAU) เทียบกับการดำเนินการตามมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

มาตรการ/เทคโนโลยี	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kt-CO <sub>2</sub> -eq)													
	พ.ศ.	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573
<b>กรณีฐาน (BAU)</b>		37.67	39.23	40.85	42.53	44.29	46.12	48.02	50.01	52.07	54.22	56.46	58.79	61.22
<b>1. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพในที่พักอาศัย</b>														
การใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง		37.64	39.19	40.80	42.47	44.22	46.03	47.92	49.89	51.94	54.07	56.29	58.61	61.02
การใช้เครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง		37.38	38.88	40.43	42.01	43.65	45.35	47.13	48.97	50.92	52.94	55.04	57.23	59.50
การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง		36.86	38.23	39.66	41.06	42.51	44.02	45.59	47.22	49.00	50.87	52.81	54.85	56.95
การใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง		35.45	36.63	37.87	39.02	40.22	41.59	43.05	44.55	46.16	47.83	49.58	51.41	52.45
การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง		35.42	36.60	37.83	38.97	40.15	41.51	42.95	44.45	46.05	47.72	49.47	51.31	52.36
<b>2. มาตรการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน</b>														
การผลิตความร้อนพลังงานทดแทนประเภทพลังงานแสงอาทิตย์		34.89	36.00	37.68	38.78	39.92	41.24	42.64	44.08	45.59	47.17	48.81	50.54	51.49
<b>รวมทุกมาตรการ</b>		<b>34.89</b>	<b>36.00</b>	<b>37.68</b>	<b>38.78</b>	<b>39.92</b>	<b>41.24</b>	<b>42.64</b>	<b>44.08</b>	<b>45.59</b>	<b>47.17</b>	<b>48.81</b>	<b>50.54</b>	<b>48.88</b>

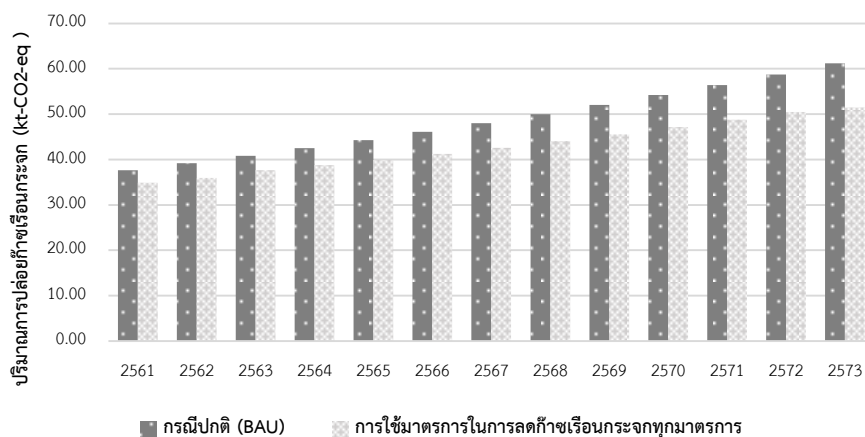


รูปที่ 4.9 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2573 จากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทั้ง 6 เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573

สำหรับผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจำลองสถานการณ์โดยวิเคราะห์มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้อัตราการเจริญเติบโตตามผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดจากทุกกิจกรรมพบว่า ในปี พ.ศ. 2561 เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในที่พักอาศัยเท่ากับ 37,672.89 tCO<sub>2</sub>-eq เทียบกับกรณีปกติที่ยังไม่ได้มีการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกใดๆ และการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของการใช้พลังงานในที่พักอาศัยปี พ.ศ. 2573 มีค่าเท่ากับ 61,221.79 tCO<sub>2</sub>-eq อย่างไรก็ตาม หากมีการนำมาตรการการลดก๊าซเรือนกระจกในการใช้พลังงานในที่พักอาศัยที่สนับสนุนและสอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 มาประยุกต์ใช้จะส่งผลให้ในภายในปี พ.ศ. 2573 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในที่พักอาศัยมีค่าเท่ากับ 51,486.32 tCO<sub>2</sub>-eq ซึ่งคิดเป็นปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้นเท่ากับ 9,735.47 tCO<sub>2</sub>-eq หรือลดลงร้อยละ 16 เทียบกับกรณีฐาน (ตารางที่ 4.12 และ รูปที่ 4.10) ทั้งนี้ หากพิจารณามาตรการลดก๊าซเรือน



กระจกในการใช้พลังงานในครัวเรือน มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในที่พักอาศัยและมาตรการพลังงานทดแทนพบว่าในปี พ.ศ. 2573 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในที่พักอาศัยมีปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 8,856.95 tCO<sub>2</sub>-eq ซึ่งมีปริมาณสูงกว่ามาตรการพลังงานทดแทน (878.52 tCO<sub>2</sub>-eq)



รูปที่ 4.10 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานในภาพรวมของพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในกรณีฐาน (BAU) เทียบกับการประยุกต์ใช้มาตรการที่สอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573

(2) วิเคราะห์มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้มาตรการเจริญเติบโตตามผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเฉพาะกิจกรรมที่ปรากฏในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาจากการจำลองสถานการณ์เพื่อคาดการณ์การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาโดยการประยุกต์ใช้ทั้ง 6 เทคโนโลยีซึ่งระบุตามแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 โดยใช้อัตราการเจริญเติบโตตามผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเฉพาะกิจกรรมที่ปรากฏในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา พบว่า ในปี พ.ศ. 2573 ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยารวมทุกเทคโนโลยี ได้แก่ การใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง การใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง การผลิตความร้อนพลังงานทดแทนประเภทพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6,846.86 tCO<sub>2</sub>-eq (รูปที่ 4.11 และตารางที่ 4.13)



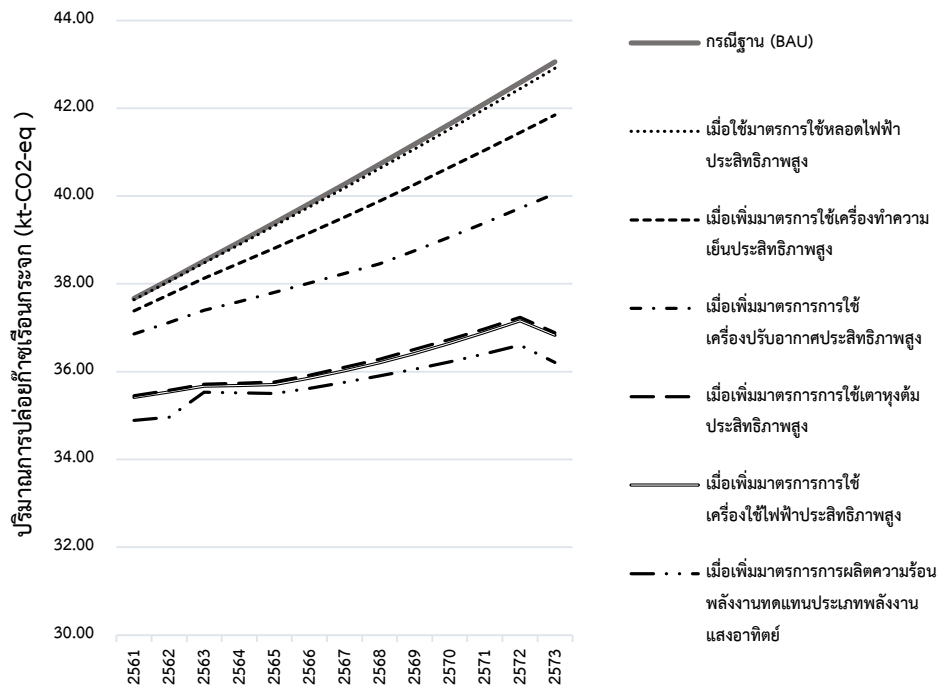
336221328

ตารางที่ 4.13 ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมการใช้พลังงานในพื้นที่ภาคใต้ของเทศบาลนครศรีอยุธยา ตามมาตรการที่ระบุในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี พ.ศ.2564 - พ.ศ.2573

มาตรการ/เทคโนโลยี	ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก (kt-CO <sub>2</sub> -eq)													
	พ.ศ.	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573
<b>1. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในพื้นที่ภาคใต้</b>		2.25	2.55	2.85	3.27	3.68	3.98	4.25	4.53	4.76	4.99	5.21	5.42	6.23
การใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง		0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14
การใช้เครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง		0.25	0.30	0.35	0.43	0.51	0.59	0.66	0.74	0.81	0.87	0.94	1.00	1.06
การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง		0.53	0.63	0.73	0.87	1.01	1.15	1.29	1.43	1.51	1.59	1.66	1.73	1.80
การใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง		1.40	1.55	1.68	1.86	2.04	2.10	2.14	2.17	2.25	2.33	2.41	2.49	3.17
การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง		0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.06
<b>2. มาตรการใช้พลังงานทดแทนในพื้นที่ภาคใต้</b>		0.53	0.58	0.14	0.17	0.20	0.23	0.27	0.30	0.36	0.43	0.49	0.55	0.62
การผลิตความร้อนพลังงานทดแทนประเภทพลังงานแสงอาทิตย์		0.53	0.58	0.14	0.17	0.20	0.23	0.27	0.30	0.36	0.43	0.49	0.55	0.62
<b>ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกรวม</b>		2.78	3.13	2.98	3.44	3.88	4.21	4.52	4.82	5.13	5.42	5.70	5.98	6.85

ตารางที่ 4.14 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมใช้พลังงานในที่พักอาศัยรายปีในกรณีฐาน (BAU) เทียบกับการดำเนินการตามมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

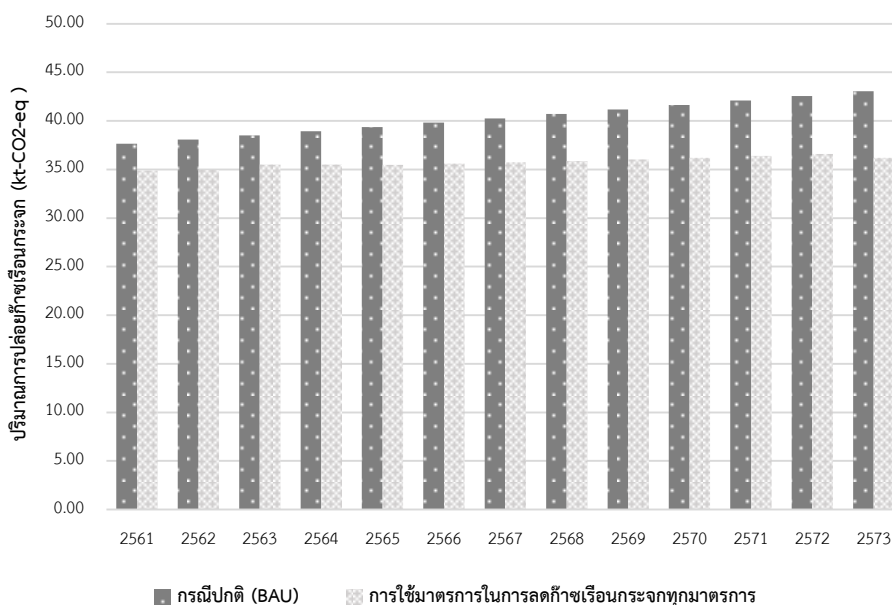
มาตรการ/เทคโนโลยี	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kt-CO <sub>2</sub> -eq)													
	พ.ศ.	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573
<b>กรณีฐาน (BAU)</b>		37.67	38.09	38.52	38.95	39.39	39.83	40.27	40.72	41.18	41.64	42.11	42.58	43.06
<b>1. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพในที่พักอาศัย</b>														
การใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง		37.64	38.06	38.48	38.90	39.32	39.75	40.19	40.63	41.07	41.53	41.98	42.45	42.91
การใช้เครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง		37.38	37.75	38.13	38.47	38.82	39.17	39.52	39.88	40.27	40.66	41.05	41.45	41.85
การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง		36.86	37.12	37.40	37.60	37.80	38.02	38.24	38.46	38.75	39.07	39.39	39.72	40.05
การใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง		35.45	35.57	35.72	35.74	35.77	35.92	36.10	36.28	36.51	36.73	36.98	37.24	36.88
การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง		35.42	35.54	35.67	35.68	35.71	35.85	36.02	36.20	36.42	36.65	36.89	37.16	36.83
<b>2. มาตรการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน</b>														
การผลิตความร้อนพลังงานทดแทนประเภทพลังงานแสงอาทิตย์		34.89	34.96	35.53	35.51	35.50	35.62	35.76	35.90	36.05	36.22	36.40	36.60	36.21
<b>รวมทุกมาตรการ</b>		<b>34.89</b>	<b>34.96</b>	<b>35.53</b>	<b>35.51</b>	<b>35.50</b>	<b>35.62</b>	<b>35.76</b>	<b>35.90</b>	<b>36.05</b>	<b>36.22</b>	<b>36.40</b>	<b>36.60</b>	<b>36.21</b>



รูปที่ 4.11 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2573 จากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทั้ง 6 เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573

สำหรับผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจำลองสถานการณ์พบว่า ในปี พ.ศ. 2561 เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในที่พักอาศัยเท่ากับ 37,672.89 tCO<sub>2</sub>-eq เทียบกับกรณีปกติที่ยังไม่ได้มีการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกใด ๆ และการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของการใช้พลังงานในที่พักอาศัยปี พ.ศ. 2573 มีค่าเท่ากับ 43,056.66 tCO<sub>2</sub>-eq อย่างไรก็ตาม หากมีการนำมาตรการการลดก๊าซเรือนกระจกในการใช้พลังงานในที่พักอาศัยที่สนับสนุนและสอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 มาประยุกต์ใช้จะส่งผลให้ในภายในปี พ.ศ. 2573 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในที่พักอาศัยมีค่าเท่ากับ 36,209.80 tCO<sub>2</sub>-eq ซึ่งคิดเป็นปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้นเท่ากับ 6,846.86 tCO<sub>2</sub>-eq หรือลดลงร้อยละ 16 เทียบกับกรณีฐาน (ตารางที่ 4.14 และ รูปที่ 4.12) ทั้งนี้ หากพิจารณามาตรการลดก๊าซเรือนกระจกในการใช้พลังงานในครัวเรือน มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในที่พักอาศัยและมาตรการพลังงานทดแทน

พบว่าในปี พ.ศ. 2573 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในที่พักอาศัยมีปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 6,229.00 tCO<sub>2</sub>-eq ซึ่งมีปริมาณสูงกว่ามาตรการพลังงานทดแทน (617.85 tCO<sub>2</sub>-eq)



รูปที่ 4.12 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานในภาพรวมของพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในกรณีฐาน (BAU) เทียบกับการประยุกต์ใช้มาตรการที่สอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573

#### 4.3.2.2 วิเคราะห์มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะมาตรการที่เป็นไปได้สำหรับเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาความเป็นไปได้เชิงนโยบายและความเป็นไปได้ในการนำมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา โดยผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้ที่มีความเกี่ยวข้องในการกำหนดนโยบายแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ได้แก่ รองปลัดเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา และผู้อำนวยการกองสวัสดิการสังคม เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเชิงลึก ความเป็นไปได้และอุปสรรคในการดำเนินงานวางแผนลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่ามาตรการที่มีความเป็นไปได้สำหรับเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ได้แก่ การติดตั้งหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง จากการจำลองสถานการณ์เพื่อคาดการณ์การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานของเทศบาลนคร



336221328

พระนครศรีอยุธยาโดยการประยุกต์ใช้มาตรการซึ่งระบุตามแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 การวิเคราะห์การลดปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกพิจารณาจากอัตราการเจริญเติบโตตามผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเฉพาะกิจกรรมที่ปรากฏในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

จากการจำลองสถานการณ์เพื่อคาดการณ์การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาโดยมาตรการที่เป็นไปได้สำหรับเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามาประยุกต์ใช้ พบว่า ในปี พ.ศ. 2573 ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยารวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,996.92 tCO<sub>2</sub>-eq (รูปที่ 4.13 และตารางที่ 4.15)



336221328

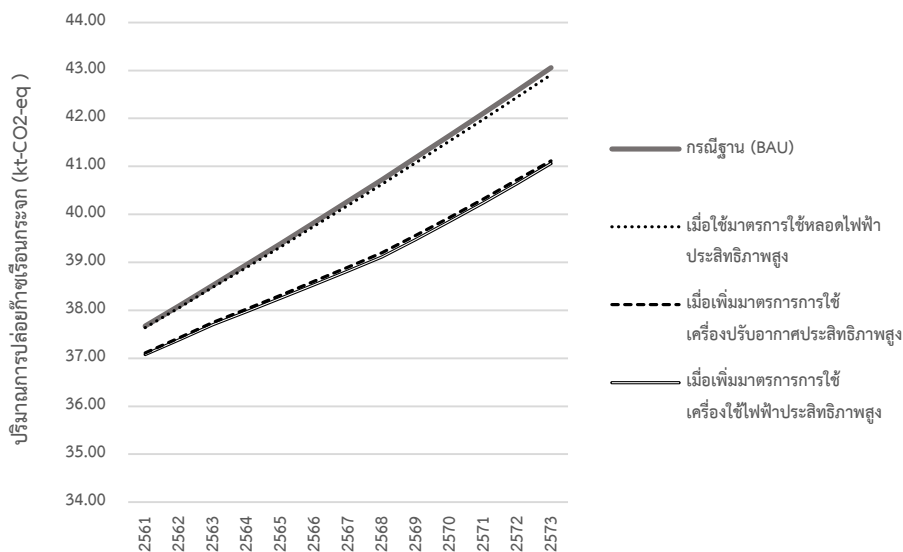
CU Thesais 5987163220 thesais / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52



ตารางที่ 4.16 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมใช้พลังงานในที่พักอาศัยรายปีในกรณีฐาน (BAU) เทียบกับการดำเนินการตามมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

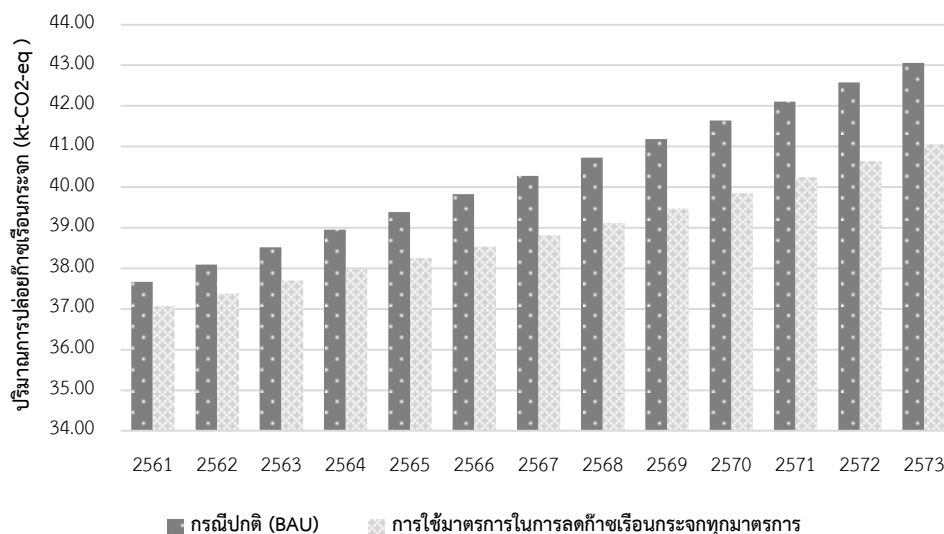
มาตรการ/เทคโนโลยี	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kt-CO <sub>2</sub> -eq)												
	พ.ศ.	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572
กรณีฐาน (BAU)	37.67	38.09	38.52	38.95	39.39	39.83	40.27	40.72	41.18	41.64	42.11	42.58	43.06
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพในพื้นที่พักอาศัย													
การใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง	37.64	38.06	38.48	38.90	39.32	39.75	40.19	40.63	41.07	41.53	41.98	42.45	42.91
การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง	37.11	37.42	37.74	38.02	38.31	38.60	38.90	39.20	39.56	39.94	40.32	40.72	41.12
การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง	37.08	37.39	37.70	37.97	38.25	38.54	38.82	39.11	39.47	39.85	40.24	40.64	41.06
รวมทุกมาตรการ	37.08	37.39	37.70	37.97	38.25	38.54	38.82	39.11	39.47	39.85	40.24	40.64	41.06





รูปที่ 4.13 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองในพื้นที่เทศบาลนคร พระนครศรีอยุธยา ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2573 จากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทั้ง 3 เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573

สำหรับผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจำลองสถานการณ์พบว่า ในปี พ.ศ. 2561 เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในที่พักอาศัยเท่ากับ 37,579.56 tCO<sub>2</sub>-eq เทียบกับกรณีปกติที่ยังไม่ได้มีการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกใด ๆ และการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของการใช้พลังงานในที่พักอาศัยปี พ.ศ. 2573 มีค่าเท่ากับ 43,056.66 tCO<sub>2</sub>-eq อย่างไรก็ตาม หากมีการนำมาตรการการลดก๊าซเรือนกระจกในการใช้พลังงานในที่พักอาศัยที่สนับสนุนและสอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 มาประยุกต์ใช้จะส่งผลให้ในภายในปี พ.ศ. 2573 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในที่พักอาศัยมีค่าเท่ากับ 41,059.75 tCO<sub>2</sub>-eq ซึ่งคิดเป็นปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้นเท่ากับ 1,996.92 tCO<sub>2</sub>-eq หรือลดลงร้อยละ 5 เทียบกับกรณีฐาน (ตารางที่ 4.16 และ รูปที่ 4.14)



รูปที่ 4.14 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานในภาพรวมของพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในกรณีฐาน (BAU) เทียบกับการประยุกต์ใช้มาตรการที่สอดคล้องกับแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573

จากการทบทวนวรรณกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น Lin et al. (2018) ได้ศึกษาการประเมินก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนพลังงานของเมืองเซี่ยเหมิน ประเทศจีน พบว่าการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นนั้นมีผลโดยตรงกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และยังพบว่าการขาดนโยบายหรือมาตรการด้านพลังงานเป็นอุปสรรคต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในขณะที่ Lin et al. (2010) ได้ศึกษามาตรการการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของเมืองเซี่ยเหมิน ประเทศจีน พบว่าการปรับเปลี่ยนการใช้พลังงานสะอาดมีประสิทธิภาพสูงที่สุดสำหรับการประหยัดพลังงานและลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก เช่นเดียวกับการศึกษาของ Zhou et al. (2014) ซึ่งประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย และสร้างสถานการณ์จำลองตามหลักการของแนวคิดสังคมคาร์บอนต่ำมาประยุกต์ เช่น การลดการใช้พลังงาน การใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานสะอาด และพบว่าการนำแนวคิดสังคมคาร์บอนต่ำมาประยุกต์ใช้ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนพลังงานมีแนวโน้มลดลง สำหรับการศึกษาในประเทศไทย งานวิจัย Phdungsilp (2010) ซึ่งได้จัดทำสถานการณ์จำลองเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำและการลดการใช้พลังงานของกรุงเทพมหานครพบว่า ภาคการขนส่งเป็นภาคส่วนที่มีการใช้พลังงานสูงที่สุด ดังนั้นการใช้ระบบขนส่งมวลชนเป็นนโยบายที่มีศักยภาพในการส่งเสริมให้เกิดการประหยัดพลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากที่สุด ทั้งนี้ข้อสังเกตของผู้ศึกษาพบว่ามาตรการหรือเทคโนโลยีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับรูปแบบของเมือง รวมถึงการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ดิน

ของพื้นที่กรณีศึกษา ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้ที่มีความเกี่ยวข้องในการกำหนดนโยบายแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ได้แก่ รองปลัดเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา และผู้อำนวยการกองสวัสดิการสังคม เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเชิงลึก ความเป็นไปได้และอุปสรรคในการดำเนินงานวางแผนลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่าในปัจจุบัน (พ.ศ. 2562) เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา还没有มีแผนงานใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนเป้าหมายสำหรับลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเขตเทศบาลนคร มีเพียงแผนการอนุรักษ์พลังงานในระดับจังหวัด ได้แก่ การปรับเปลี่ยนการใช้อุปกรณ์สำนักงานให้เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง โดยเริ่มนำร่องในอาคารสำนักงานหน่วยงานราชการเป็นอันดับแรก ขณะเดียวกันเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยายังมีแนวคิดที่จะปรับเปลี่ยนหลอดไฟฟ้สาธารณะทั่วเขตเทศบาลนครเป็นหลอดไฟฟ้ประสิทธิภาพสูง (หลอดไฟ LED) อีกด้วย และจากนำเสนอการวิจัยครั้งนี้ทางเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีความยินดีที่จะนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในแผนพัฒนาชุมชน มุ่งเน้นการให้ความรู้กับประชาชนเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน รวมถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจก ตลอดจนแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ขณะเดียวกันทางเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาได้กล่าวถึงความเป็นไปได้และความพร้อมในการจัดแผนการอนุรักษ์พลังงานในระดับชุมชนว่ามีความเป็นไปได้น้อยเนื่องจากปัจจัยข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณของเทศบาลนคร รวมทั้งประชาชนในชุมชนยังขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีในการอนุรักษ์พลังงาน อย่างไรก็ตาม มาตรการที่มีความเป็นไปได้สำหรับการนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงในชุมชนในอนาคต ได้แก่ การเปลี่ยนหลอดไฟฟ้ประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง และการใช้เครื่องไฟฟ้ประสิทธิภาพสูง ส่วนมาตรการพลังงานทดแทนในครัวเรือนทั้งพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานก๊าซชีวภาพนั้นเป็นไปได้ยาก เนื่องจากมีงบประมาณการลงทุนของอุปกรณ์ที่สูงและจำเป็นต้องมีต้นทุนการบำรุงดูแลรักษาระบบอย่างต่อเนื่อง



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและศึกษารูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา โดยเปรียบเทียบสัดส่วนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละภาคส่วนและแต่ละขอบเขตหรือแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงเสนอแนะแนวทางเลือกในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจำลองสถานการณ์เพื่อคาดการณ์แนวโน้มการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกระหว่างปี พ.ศ. 2561 – พ.ศ. 2573 ในกรณีที่ไม่มีมาตรการใดๆ เทียบกับการดำเนินงานตามนโยบายและมาตรการที่ระบุไว้ในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศปี พ.ศ. 2564 – พ.ศ. 2573 โดยสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

- 5.1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ในปี พ.ศ. 2561 รวมจากทุกกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 99,137.49 tCO<sub>2</sub>-eq หรือ 1.93 tCO<sub>2</sub>-eq/capita โดยประมาณ ทั้งนี้ ภาคส่วนพลังงานเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดเมื่อเทียบกับภาคส่วนอื่น ๆ (48,216.54 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 49 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด) รองมาคือภาคการจัดการของเสีย มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 35,659.45 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 36 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด และภาคขนส่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 11,191.75 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 11 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ในขณะที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับแหล่งปล่อยอื่นๆ (4,069.75 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 4 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด)
- 5.1.2 เมื่อพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแหล่งกำเนิด จำแนกตามขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา พบว่าขอบเขตที่ 1 มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 25,802.86 tCO<sub>2</sub>-eq ขอบเขตที่ 2 มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 37,675.18 tCO<sub>2</sub>-eq และขอบเขตที่ 3 มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 35,659.45 ตามลำดับ หรืออาจกล่าวได้ว่าขอบเขตที่ 2 มี

สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับขอบเขตที่ 3 และ 1 ตามลำดับ

- 5.1.3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมที่เกิดขึ้นจากภาคส่วนพลังงานมีค่าเท่ากับ 48,216.54 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 49 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ในจำนวนนี้พบว่า กิจกรรมการใช้พลังงานพลังงานในที่พักอาศัยปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูงที่สุดเมื่อเทียบกับพลังงานในกิจกรรมอื่น ๆ (37,672.89 tCO<sub>2</sub>-eq หรือ ร้อยละ 78) และหากพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบ่งตามรายตำบลในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา พบว่าพื้นที่ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของภาคพลังงานสูงที่สุด 3 อันดับแรกได้แก่ ตำบลประตูชัย (7,797.10 tCO<sub>2</sub>-eq) ตำบลคลองสวนพลู (6,021.07 tCO<sub>2</sub>-eq) และตำบลหัวรอ (4,611.88 tCO<sub>2</sub>-eq) ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบต่อรายหัวประชากรสูงที่สุด 3 อันดับแรกได้แก่ ตำบลคลองสระบัว ตำบลคลองสวนพลู และตำบลเกาะเรียน
- 5.1.4 เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนแบ่งตามแหล่งการใช้พลังงานในพื้นที่การศึกษา ได้แก่ วัด โบราณสถาน โรงเรียน สถาบันการศึกษา โรงพยาบาล และโรงแรม พบว่าโรงพยาบาลและภาคการศึกษาเป็นภาคที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเป็นอันดับต้น (4,269.39 tCO<sub>2</sub>-eq และ 1,875.64 tCO<sub>2</sub>-eq ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับภาคส่วนอื่น
- 5.1.5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมที่เกิดขึ้นจากภาคขนส่งทางถนนเท่ากับ 11,191.75 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 11 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในระดับเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา สำหรับรูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนการขนส่ง จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิงแต่ละชนิดแล้ว พบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงดีเซลมีสัดส่วนสูงสุด โดยเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 4,394.88 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 39 รองลงมาคือ เชื้อเพลิงน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (4,121.44 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 37) และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (2,675.43 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 24) ตามลำดับ
- 5.1.6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการจัดการของเสีย (ขอบเขตที่ 3) มีค่าเท่ากับ 35,659.45 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 36 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในระดับพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา โดยการจัดการขยะมูลฝอยด้วยหลุมฝังกลบปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 35,658.61 tCO<sub>2</sub>-eq คิดเป็นร้อยละ 99 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมในภาคส่วนการจัดการของเสีย



336221328

CU Thesisis 5987163220 thesisis / revv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

- 5.1.7 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการเกษตร ป่าไม้ และการใช้ที่ดินในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาประเมินเฉพาะกิจกรรมที่พบในพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่นาข้าว ซึ่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 4,069.75 tCO<sub>2</sub>-eq หรือคิดเป็นร้อยละ 4 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในระดับพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา
- 5.1.8 การคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในกรณีฐานที่ยังไม่มีการดำเนินการใด (BAU) ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2573 การศึกษาครั้งนี้้นำการเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดมาวิเคราะห์ใน 2 รูปแบบคือ (1) นำข้อมูลมวลรวมจังหวัดจากทุกกิจกรรมมาวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมและ (2) คัดเลือกข้อมูลการเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเฉพาะกิจกรรมที่ปรากฏในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา นำมาคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมในพื้นที่ศึกษา โดยอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดจากทุกกิจกรรมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 4.13 และอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดพิจารณาเฉพาะกิจกรรมที่ปรากฏในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.12 โดยประมาณ
- 5.1.9 การคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในกรณีฐานที่ยังไม่มีการดำเนินการใด (BAU) ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2573 โดยใช้อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดจากทุกกิจกรรมในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาพบว่าในปี พ.ศ. 2561 แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทุกภาคส่วนมีค่าเท่ากับ 99,137.49 tCO<sub>2</sub>-eq ในขณะที่ปี พ.ศ. 2573 แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่าเท่ากับ 161,123.67 tCO<sub>2</sub>-eq หรืออาจกล่าวได้ว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2573 มีค่าเท่ากับ 61,986.18 tCO<sub>2</sub>-eq โดยประมาณ หรือคิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นของแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยร้อยละ 4.13 ต่อปี
- 5.1.10 การคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาในกรณีฐานที่ยังไม่มีการดำเนินการใด (BAU) ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2573 โดยใช้อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมจากทุกกิจกรรมปรากฏในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยาพบว่าในปี พ.ศ. 2561 แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทุกภาคส่วนมีค่าเท่ากับ 99,137.49 tCO<sub>2</sub>-eq ในขณะที่ปี พ.ศ. 2573 แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่าเท่ากับ



336221328

CT :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

113,316.63 tCO<sub>2</sub>-eq หรืออาจกล่าวได้ว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2573 มีค่าเท่ากับ 14,179.14 tCO<sub>2</sub>-eq โดยประมาณ หรือคิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นของแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยร้อยละ 1.12 ต่อปี

5.1.11 ภาคส่วนพลังงานเป็นแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญและมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด (โดยเฉพาะการใช้พลังงานในที่พักอาศัย) โดยในปี พ.ศ. 2561 เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในที่พักอาศัยเท่ากับ 37,672.89 tCO<sub>2</sub>-eq ในขณะที่การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของกิจกรรมการใช้พลังงานในที่พักอาศัยปี พ.ศ. 2573 เมื่อใช้อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเท่ากับ 4.13 ต่อปี มีค่าเท่ากับ 61,221.79 tCO<sub>2</sub>-eq คิดเป็นการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 23,548.90 tCO<sub>2</sub>-eq โดยประมาณ และหากคาดการณ์โดยใช้อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดพิจารณาเฉพาะกิจกรรมที่ปรากฏในพื้นที่เทศบาลซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.12 ต่อปี ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของกิจกรรมการใช้พลังงานในที่พักอาศัยปี พ.ศ. 2573 มีค่าเท่ากับ 43,056.66 tCO<sub>2</sub>-eq คิดเป็นการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 5,383.77 tCO<sub>2</sub>-eq โดยประมาณ

5.1.12 ผู้วิจัยได้คัดเลือกมาตรการที่มีความเป็นไปได้ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามที่ระบุไว้ในแผนที่น่าทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2573 เฉพาะกิจกรรมการใช้พลังงานในที่พักอาศัย พบว่าหากเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยานำมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในที่พักอาศัย ได้แก่ การใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง การใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงและการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง รวมถึงประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองลดลงได้ภายในปี พ.ศ. 2573 เท่ากับ 9,735.47 tCO<sub>2</sub>-eq และ 6,846.86 tCO<sub>2</sub>-eq สำหรับการคาดการณ์จากอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจร้อยละ 4.13 และ 1.12 ตามลำดับ

5.1.13 ผู้วิจัยได้คัดเลือกมาตรการที่มีความเป็นไปได้ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะกิจกรรมการใช้พลังงานในที่พักอาศัยเหมาะสมและมีความเป็นไปได้สำหรับเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา พบว่าหากเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยานำมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในที่พักอาศัย ได้แก่ การใช้หลอดไฟฟ้า



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ประสิทธิภาพสูง การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง จะส่งผลให้ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลางได้รวมเท่ากับ 1,996.92 tCO<sub>2</sub>-eq ภายในปี พ.ศ. 2573 (กรณีอัตราการเพิ่มขึ้นเศรษฐกิจเฉลี่ยต่อปี ร้อยละ 1.12)

## 5.2 ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยาของงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการศึกษาวิจัยต่อยอดด้านการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองภายในประเทศได้ เนื่องจากการศึกษาในหัวข้อดังกล่าวยังมีอยู่อย่างค่อนข้างจำกัด อย่างไรก็ตามผลการวิจัยครั้งนี้นำไปสู่ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยต่อไป ดังนี้

### 5.2.1 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

5.2.1.1 การศึกษานี้ได้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเรือนกระจกของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา โดยข้อมูลบางส่วนได้มาจากการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา และใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในลักษณะ Top Down Approach ที่อาจจะส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีการคลาดเคลื่อน ด้วยเหตุนี้จึงเสนอแนะให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชนจัดทำระบบบันทึกและจัดเก็บข้อมูลอย่างละเอียด ถูกต้อง และทันสมัยอยู่เสมอหรืออาจประเมินในลักษณะ Bottom Up Approach ควบคู่กัน

5.2.1.2 เสนอแนะให้มีการจัดทำระบบบันทึกและจัดเก็บข้อมูลรายกิจกรรมระดับเทศบาลโดยละเอียด เพื่อให้ผลศึกษาของงานวิจัยต่อไปมีความสมบูรณ์มากขึ้น

5.2.1.3 ประชาชนในพื้นที่ศึกษายังขาดการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน จึงทำให้ไม่ได้รับความร่วมมือที่นำไปสู่ข้อมูลที่สมบูรณ์ในการศึกษาข้อมูลเชิงลึกระดับครัวเรือนและอาคารพาณิชย์ ด้วยเหตุนี้จึงเสนอแนะให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องความรู้ความเข้าใจแก่ประชาชนในท้องถิ่น รวมถึงสร้างความตระหนักและพฤติกรรมที่มุ่งสู่การบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้น



- 5.2.1.4 เสนอแนะให้มีการศึกษาและประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของพื้นที่เขตเทศบาลอื่นเพื่อเป็นฐานข้อมูลและสามารถเปรียบเทียบแนวโน้มของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองของประเทศไทย
- 5.2.1.5 ในการเลือกพื้นที่กรณีศึกษาควรเลือกพื้นที่ที่มีกิจกรรมของเมืองในหลายภาคส่วนและหลายกิจกรรมที่เป็นแหล่งปล่อยทั้งในภาคส่วนพลังงาน ภาคส่วนขนส่ง ภาคส่วนกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ ภาคการจัดการของเสีย ภาคเกษตร ป่าไม้ รวมทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อความครบถ้วนสมบูรณ์ของการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง
- 5.2.2.1 เสนอแนะให้มีการศึกษาการประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง เช่น ภาคขนส่งจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก ในลักษณะการประเมินจากล่างขึ้นบน (Bottom Up Approach)
- 5.2.2.2 จัดควรทำแผนงานและนโยบายระดับท้องถิ่นโดยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องระดับท้องถิ่นรวมทั้งประชากรในพื้นที่เข้ามามีส่วนในการจัดทำแผนงานและนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม
- 5.2.2.3 ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำมาตรการทางเลือกหรือข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไปวางแผนงานและนโยบายระดับท้องถิ่น เพื่อช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง โดยพิจารณาถึงปัจจัยเชิงเทคนิคและวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ร่วมด้วย

## 5.2.2 ข้อจำกัดในงานวิจัย

- 5.2.2.1 ระเบียบวิธีการประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ (GPC) มีความเหมาะสมกับการเลือกกรณีศึกษาในเมืองระดับใหญ่ที่สามารถกำหนดขอบเขต การประเมิน (Boundaries) ที่ชัดเจน อาทิเช่น การพิจารณาเลือกเมืองระดับจังหวัดอาจทำให้การวิเคราะห์กิจกรรมภายใต้ขอบเขตที่ 3 โดยเฉพาะการจัดการของเสียชัดเจนมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ในหลายประเทศได้มีการให้คำจำกัดความของเมืองที่แตกต่างกันซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อภาพรวมของความถูกต้องและสมบูรณ์ของผลการศึกษา
- 5.2.2.2 ข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูลในระดับเทศบาลเป็นไปได้ยาก จึงส่งผลให้การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามรายกิจกรรมอาจมีความไม่สมบูรณ์ครบถ้วนในทุกกิจกรรม



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52

- 5.2.1.3 ขาดฐานข้อมูลด้านรูปแบบและแนวทางการประเมินวิเคราะห์สถานการณ์จำลองในขอบเขตของเมือง โดยเฉพาะการคาดการณ์ค่าเป้าหมายลดก๊าซเรือนกระจกรายปี งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการประเมินในระดับประเทศ จึงส่งผลให้ขาดเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองที่จะสามารถนำมาวิเคราะห์สถานการณ์จำลองได้
- 5.2.1.4 งานวิจัยในครั้งนี้อาจไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลทางเศรษฐกิจของเทศบาลได้ จึงทำให้ไม่สามารถสะท้อนเศรษฐกิจของพื้นที่ศึกษาได้อย่างสมบูรณ์
- 5.2.1.5 เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ยังไม่มีการระบุเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่ จึงไม่สามารถทราบถึงมาตรการที่เทศบาลจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงในอนาคต อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้อาจเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาเป้าหมายดังกล่าวในพื้นที่เทศบาลต่อไป



336221328

CU Thesisis 5987163220 thesisis / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

## บรรณานุกรม

- กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน. (2561). การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. กรุงเทพมหานคร.
- กองอำนวยการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา. (2560). แผนปฏิบัติการในการป้องกันและอุทกภัย ปี พ.ศ.2560 ระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. พระนครศรีอยุธยา.
- กัญญณ์ช บรรเทาวงศ์. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษาโรงพยาบาลชุมชน จังหวัด จันทบุรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556.
- ปวีณา พาณิชพิเชฐ. (2560). การลดก๊าซเรือนกระจกจากขยะมูลฝอย.
- พรทิวา บริบูรณ์. การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและแนวทางการลดการปล่อยของโรงพยาบาลโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา. สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2558.
- ราชัน อีระพิทยาตระกูล. การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลนครราชสีมา. Journal of Safety and Health. ( 2562).
- วีระ ศิริวรรณ. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงานของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในจังหวัดร้อยเอ็ด. วารสารสาธารณสุขศาสตร์. (2555).
- สถาบันพระปกเกล้า. (2547). สารานุกรมการปกครองท้องถิ่น หมวดที่ 3 พัฒนาการและรูปแบบการปกครองท้องถิ่นไทย ลำดับที่ 3 เรื่อง เทศบาล. นนทบุรี, กรุงเทพมหานคร.
- เสาวนีย์ วิจิตรโกสม. การจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำลำตะคองแบบบูรณาการ. วิทยาศาสตร์สุขภาพบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.
- สำนักคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2558). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (*Climate Change*). ป้อมปราบศัตรูพ่าย, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564). [Online]. 2560.  
Available from: [http://www.nesdb.go.th/ewt\\_news.php?nid=6420](http://www.nesdb.go.th/ewt_news.php?nid=6420).
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2558). ผลิตภัณฑ์ภาคและจังหวัด แบบปริมาณลูกโซ่ ฉบับ พ.ศ. 2558. ป้อมปราบศัตรูพ่าย, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2552). แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ.2553-2562. พญาไท, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2553). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพิธีสารเกียวโต. พญาไท, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2554). อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการ

- เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. พญาไท, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558). แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ.2558-2593. พญาไท, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2560). แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ.2564-2573. พญาไท, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2561). รายงานความก้าวหน้ารายสองปี ฉบับที่ 2. พญาไท, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานสถิติจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. รายงานสถิติจังหวัด พ.ศ.2559 [Online]. 2559. Available from: <http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/contact/datprov.html>.
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2561). ผลิตภัณฑ์ภาคและจังหวัด แบบปริมาณลูกโซ่ ฉบับ พ.ศ. 2560. Retrieved from [https://www.nesdb.go.th/main.php?filename=gross\\_regional](https://www.nesdb.go.th/main.php?filename=gross_regional).
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2554). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร. หลักสี่, กรุงเทพมหานคร.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น [Online]. 2557. Available from: <http://www.cfologov.com>
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2558a). *NAMAs (Nationally Appropriate Mitigation Actions)*. หลักสี่, กรุงเทพมหานคร.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2558b). คู่มือการจัดทำข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง. . หลักสี่, กรุงเทพมหานคร.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. โครงการ “การพัฒนาแนวทางการรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจก ระดับเมืองขนาดใหญ่และแผนการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสม” กรณีศึกษา: กรุงเทพมหานคร. [Online]. 2560a. Available from: <http://www.tgo.or.th>.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. โครงการ “การพัฒนาแนวทางการรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจก ระดับเมืองขนาดใหญ่และแผนการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสม” กรณีศึกษา: จังหวัดภูเก็ต. [Online]. 2560b. Available from: <http://www.tgo.or.th>.
- อนันต์ โพธิกุล. การบริหารจัดการขยะชุมชน ของเทศบาลเมืองแสนสุข อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี. วารสารวิชาการสถาบันวิทยการจัดการแห่งแปซิฟิก (2561). Australia Government. (2008). *Climate change*. Canberra, Australia.
- Bharali, A., Baruah, K., and Gogoi, N. (2016). *Methane emission from irrigated rice ecosystem: relationship with carbon fixation, partitioning and soil carbon*

*storage.*

- Feng, C., Gao, X., Wu, J., Tang, Y., He, J., Qi, Y., and Zhang, Y. Greenhouse gas emissions investigation for towns in China: a case study of Xiaolan. Journal of Cleaner Production. Volume 103. (2015): 130-139.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (1995). *Climate Change 1995: IPCC Second Assessment Report*. Geneva, Switzerland.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2013). *Climate Change 2013: IPCC Fifth Assessment Report*. Geneva, Switzerland.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Greenhouse gas emissions*. Geneva, Switzerland.
- Kanchanapiya, P., Julapun, N., Limphitakphong, N., Pharino, C., and Chavanparit, O. Evaluation Of emission and reduction of greenhouse gases from upstream petrochemical industry in Thailand. Greenhouse Gas Measurement and Management. Volume 41. (2015): 31-46.
- Kennedy, C., Demoullin, S., and Mohareb, E. Cities reducing their greenhouse gas emissions. Energy Policy. Volume 49. (2012): 774-777.
- Kittipongvises, S., Chavalparit, O., and Sutthirat, C. Greenhouse gases and energy intensity of granite rock mining operations in Thailand: A case of industrial rock-construction. Environmental and Climate Technologies. Volume 18. (2016): 64-75.
- Li, Y., Du, W., and Huisingh, D. Challenges in developing an inventory of greenhouse gas emissions of Chinese cities: A case study of Beijing. Journal of Cleaner Production. Volume 161. (2017): 1051-1063.
- Lin, J., Cao, B., Cui, S., Wang, W., and Bai, X. Evaluating the effectiveness of urban energy conservation and GHG mitigation measures: The case of Xiamen city, China. Energy Policy. Volume 38. (2010): 5123-5132.
- Lin, J., Kang, J., Khanna, N., Shi, L., Zhao, X., and Liao, J. Scenario analysis of urban GHG peak and mitigation co-benefits: A case study of Xiamen City, China. Journal of Cleaner Production. Volume 171. (2018): 972-983.
- Liu, Y., Gao, C., and Lu, Y. The impact of urbanization on GHG emissions in China: The role of population density. Journal of Cleaner Production. Volume 157. (2017):

299-309.

- Lu, C., and Li, W. A comprehensive city-level GHGs inventory accounting quantitative estimation with an empirical case of Baoding. Science of The Total Environment. Volume 651. (2019): 601-613.
- Lwasa, S. (2017). *Options for reduction of greenhouse gas emissions in the low-emitting city and metropolitan region of Kampala*.
- Marchi, M., Niccolucci, V., Pulselli, R. M., and Marchettini, N. Environmental policies for GHG emissions reduction and energy transition in the medieval historic centre of Siena (Italy): the role of solar energy. Journal of Cleaner Production. Volume 185. (2018): 829-840.
- Nakapreecha, N. Carbon Emissions Management of the Petrochemical Industries in Thailand. Durham University, 2012.
- Oo, A. Z., Sudo, S., Inubushi, K., Mano, M., Yamamoto, A., Ono, K., Osawa, T., Hayashida, S., Patra, P. K., Terao, Y., et al. Methane and nitrous oxide emissions from conventional and modified rice cultivation systems in South India. Agriculture, Ecosystems & Environment. Volume 252. (2018): 148-158.
- Phdungsilp, A. Integrated energy and carbon modeling with a decision support system: Policy scenarios for low-carbon city development in Bangkok. Energy Policy. Volume 38. (2010): 4808-4817.
- Ramachandra, T. V., Aithal, B. H., and Sreejith, K. GHG footprint of major cities in India. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 44. (2015): 473-495.
- Sampattagul, S., Kongboon, R., and Sununta, N. (2017). *Greenhouse Gas Analysis and Adaptation for Sustainable Low Carbon City*. Retrieved from <http://www.en.mahidol.ac.th/EI/sustainableCity/greenhouse/index.html>
- Shan, Y., Guan, D., Liu, J., Mi, Z., Liu, Z., Liu, J., Schroeder, H., Cai, B., Chen, Y., Shao, S., et al. Methodology and applications of city level CO2 emission accounts in China. Journal of Cleaner Production. Volume 161. (2017): 1215-1225.
- United Nations. (2014). *World Urbanization Prospects*. New York.
- Wang, H., Wang, Y., Wang, H., Liu, M., Zhang, Y., Zhang, R., Yang, J., and Bi, J. Mitigating greenhouse gas emissions from China's cities: Case study of Suzhou. Energy Policy. Volume 68. (2014): 482-489.

- World Resources Institute. (2014a). *Global Protocol for community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories*. Washington, DC, USA.
- World Resources Institute. (2014b). *Mitigation Goal Standard*. Washington, DC, USA.
- Yang, F., Li, Y., and Xu, J. Review on Urban GHG Inventory in China. International Review for Spatial Planning and Sustainable Development. Volume 4. (2016): 46-59.
- Zhou, Y., Hao, F., Meng, W., and Fu, J. Scenario analysis of energy-based low-carbon development in China. Journal of Environmental Sciences. Volume 26. (2014): 1631-1640.



336221328

CD IThesis 5987163220 thesis / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ภาคผนวก



336221328

CU ThesIs 5987163220 thesis / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52



## ภาคผนวก ก

ตามรางที่ ก.1 รายละเอียดชุมชนทั้ง 65 ชุมชนในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

ตำบล	ประชากร	หลังคาเรือน	ชุมชน
หอรัตนไชย	11,327	4,185	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อาคารสงเคราะห์</li> <li>2. ศาลเจ้าแม่ทับทิม</li> <li>3. ป้อมเพชร</li> <li>4. ตลาดเจ้าพรหม</li> <li>5. ศาลเจ้าพ่อจู้ย</li> <li>6. ป่ามะพร้าว</li> <li>7. โรจนะ</li> <li>8. บัวหวาน</li> <li>9. หน้าศาล</li> </ol>
ท่าवासูกกรี	8,641	3,193	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. วัดศาลาปูน</li> <li>2. วัดวงษ์ฆ้อง</li> <li>3. หัวแหลม</li> <li>4. ทุ่งแก้วกรุงเก่า</li> <li>5. วัดเชิงท่า</li> <li>6. วังแก้ว</li> <li>7. มงคลทรัพย์</li> <li>8. วัดกุฎีทอง</li> <li>9. วัดตึก</li> <li>10. ท่าवासูกกรี</li> <li>11. วัดหน้าพระเมรุ</li> <li>12. กลาโหม</li> <li>13. วัดญาณเสน</li> <li>14. ตำหนักแพ</li> </ol>
ประตูชัย	13,964	6,344	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ค่ายทหาร ส.พ.ย.</li> <li>2. สวนสมเด็จพระเจ้า</li> <li>3. ศรีสรรเพชญ</li> </ol>



336221328

CT :Thesis 5987163220 thesis / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ตำบล	ประชากร	หลังคาเรือน	ชุมชน
			4. ป่าตอง 5. สรรพสามิต 6. โรงงานสุรา 7. ท้ายกรม 8. หน้าพระตำหนัก 9. ประตู่ชัย 10. วังไชยวัฒนา 11. ประตู่จีน 12. ริมวัง 13. หลวงพ่อขาว 14. คลองท่อ 15. พระนอน 16. คลองแกลบ
หัวรอ	12,094	4,312	1. วัดธรรมนิยม 2. วัดมหาโลก 3. คลองทราย 4. เกาะลอย 5. วัดขุนแสน 6. วันอินทาราม 7. ทำน้ำวัดประตู่ 8. วัดแม่นางปลื้ม 9. หัวรอพัฒนา 10. วัดสามวิหาร 11. วัดเจดีย์แดง 12. คลองบางหวด 13. มหาไชย 1 14. วัดราชประดิษฐฐาน
คลองสวนพลู	1,141	457	1. วัดพนัญเชิง 2. วัดขอม



336221328

CU Thesais 5987163220 thesais / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ตำบล	ประชากร	หลังคาเรือน	ชุมชน
			3. ปากน้ำแม่เปี้ย
เกาะเจียน	336	91	1. โรงเรือเกษตร
กะมั่ง	1,166	659	1. วัดเกาะแก้ว 2. สถานีรถไฟ
หันตรา	1,192	415	1. เขียมสุข 2. วัดป่าโค
บ้านเกาะ	1,149	448	1. วัดตองปุ 2. นิคมใหม่ 3. บ้านเกาะ
คลองสระบัว	454	116	1. ญันนะตุลนาอิม



336221328

CU Thesisis 5987163220 thesisis / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนจำแนกตามพื้นที่รายตำบลในเขตเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

ตำบล	การใช้ไฟฟ้า (หน่วย)														รวม
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม		
หอรัตนไชย	208,193	226,218	287,696	283,203	300,512	288,867	287,694	283,934	262,822	295,640	269,757	267,695	3,262,231		
ท่ากาสุกรี	344,826	358,492	465,414	475,708	498,698	474,257	466,772	461,301	430,366	483,319	429,697	482,824	5,371,674		
ประดู่ชัย	535,176	556,846	724,591	725,675	758,556	722,329	711,598	704,930	656,742	738,931	665,334	655,694	8,156,402		
หัวรอ	406,943	429,136	557,018	566,182	598,085	569,302	569,003	561,964	517,476	583,709	517,224	508,910	6,384,952		
คลองสวนพลู	506,734	533,651	702,108	706,760	751,909	724,134	706,445	697,261	657,225	748,538	663,066	644,885	8,042,716		
เกาะเรียน	106,745	112,949	143,388	152,236	160,343	155,117	154,794	149,833	142,656	162,227	142,511	142,459	1,564,915		
กะมัง	76,997	775,553	98,726	98,082	103,675	98,245	96,985	97,269	91,341	101,670	93,364	90,418	1,822,325		
หันตรา	306,727	318,769	436,405	42,516	448,171	430,012	421,927	412,543	387,839	443,069	389,190	578,434	4,615,602		
บ้านเกาะ	197,819	200,329	262,265	267,060	280,311	265,290	263,157	259,913	243,663	278,198	243,891	137,472	2,899,368		
คลองสระบัว	273,885	280,562	361,455	363,621	383,179	374,959	356,850	356,866	340,031	575,207	334,535	328,069	4,329,219		

ตารางที่ ข.2 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในอาคารพาณิชย์จำแนกตามพื้นที่รายตำบลในเขตเทศบาลนครศรีอยุธยา

ตำบล	การใช้ไฟฟ้า (หน่วย)													
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม	
หอรัตนไชย	169,007	185,769	233,800	229,642	24,699	244,462	240,689	238,802	218,067	241,191	218,827	216,083	169,007	
ท่ามาสุกรี	79,306	84,334	104,170	98,454	104,402	104,173	106,213	105,008	104,442	114,990	106,132	144,628	79,306	
ประตู่ชัย	317,788	329,879	400,521	396,297	425,080	402,795	404,824	403,085	380,852	423,878	394,225	397,670	317,788	
หัวรอ	80,602	86,092	105,702	106,465	112,251	107,020	106,536	107,466	102,365	112,309	102,881	110,196	80,602	
คลองสวนพุด	12,998	129,299	162,437	160,113	173,134	173,454	172,221	173,757	171,439	188,434	165,845	164,169	12,998	
เกาะเรียน	17,545	19,148	24,271	209,931	27,075	23,115	23,864	23,638	23,194	28,864	26,130	25,633	17,545	
กะมัง	13,299	12,784	15,539	15,435	16,199	14,395	14,731	15,209	145,564	15,906	14,639	13,736	13,299	
พันตารา	91,192	91,232	146,758	115,513	116,052	109,119	105,430	109,626	105,550	116,638	106,631	105,451	91,192	
บ้านเกาะ	19,204	20,974	28,184	26,206	27,234	26,738	27,466	26,975	25,086	26,526	25,222	27,912	19,204	
คลองสระบัว	40,541	43,190	53,094	49,739	57,294	56,497	56,327	51,830	45,340	51,943	45,965	44,832	40,541	

**ตารางที่ ข.3 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในหน่วยงานภาครัฐจัดแบบตามพื้นที่รายตำบลในเขตเทศบาลนครศรีอยุธยา**

ตำบล	การใช้ไฟฟ้า (หน่วย)											รวม	
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.		ธ.ค.
หอรัชมงคล	54,897	66,484	82,506	82,246	88,888	77,906	78,952	6,886	69,861	76,837	68,772	76,577	830,812
ท่าวาสุกรี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ประตู่ชัย	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
หัวรอ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
คลองสวนพูลู	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เกาะเรียน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
กะมัง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
หันตรา	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
บ้านเกาะ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
คลองสระบัว	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0


**ตารางที่ ข.4 ข้อมูลการใช้การไฟฟ้าสาธารณะจำแนกตามพื้นที่รายตำบลในเขตเทศบาลนครศรีอยุธยา**

ตำบล	การใช้ไฟฟ้า (หน่วย)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
หอรัตนไชย	14,673	12,685	13,850	12,513	12,260	11,685	12,219	12,754	12,786	13,363	13,071	14,023	155,882
ท่าवासูกรี	22,505	18,608	20,873	20,030	17,699	15,458	16,406	16,435	16,353	17,493	17,777	23,502	223,139
ประตู่ชัย	53,356	45,581	49,641	45,741	46,491	44,369	44,916	45,813	46,164	47,268	45,079	47,068	561,487
หัวรอ	25,963	23,152	25,613	23,553	24,816	22,813	23,932	24,468	24,554	23,685	26,573	28,873	297,995
คลองสวนพสุ	39,765	35,453	37,876	37,223	34,649	31,859	34,673	35,918	38,855	40,457	42,948	44,009	453,685
เกาะเรียน	20,105	16,109	20,190	17,058	18,968	16,928	17,265	17,801	18,789	18,754	16,366	22,101	220,434
กะมัง	9,679	8,194	10,057	8,826	8,680	8,397	9,164	9,496	9,054	10,533	10,580	10,190	112,850
หันตรา	32,725	29,881	32,920	29,399	29,529	28,648	29,972	31,130	31,692	31,442	31,453	32,958	371,749
บ้านเกาะ	9,369	9,730	10,097	8,899	10,307	8,460	10,801	10,347	9,972	10,274	10,190	10,754	119,200
คลองสระบัว	26,795	22,336	24,176	22,541	22,221	21,483	22,655	22,367	22,381	24,005	25,504	24,700	281,164

ภาคผนวก ค

ตารางที่ ค.1 ผลิตภัณฑ์จังหวัด แบบปริมาณลูกโซ่ อุนกรเมเวลา

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>PHRA NAKHON SRI AYUTHAYA</b>													(Millions of Baht)
<b>Agriculture</b>	3,069	3,305	4,056	4,805	4,031	3,855	4,577	4,704	4,892	5,798	5,904	6,616	7,160
Agriculture, forestry and fishing	3,069	3,305	4,056	4,805	4,031	3,855	4,577	4,704	4,892	5,798	5,904	6,616	7,160
<b>Non-Agriculture</b>	101,084	121,535	127,105	128,075	136,387	159,064	161,186	173,233	196,129	210,509	215,485	238,952	276,363
Mining and quarrying	471	513	474	395	302	255	271	248	248	537	586	933	1,006
Manufacturing	70,294	80,942	86,917	84,878	92,332	107,280	108,644	117,685	138,362	146,185	149,386	167,232	194,950
Electricity, gas, steam and air conditioning supply	2,030a	2,290	2,697	3,388	2,974	3,169	3,266	3,440	3,860	4,317	4,430	5,012	5,056
Water supply; sewerage, waste management and remediation activities	254	324	382	420	503	590	609	545	952	916	710	371	441
Construction	1,566	5,205	1,756	1,166	1,397	1,579	1,572	1,678	1,745	2,036	2,539	2,352	3,471
Wholesale and retail trade and repair of motor vehicles	16,137	19,161	20,641	22,362	22,431	27,786	26,871	28,811	28,845	29,309	28,303	27,860	30,847
Transportation and storage	1,392	1,626	2,219	2,306	2,483	2,503	2,707	3,440	3,569	3,758	3,667	6,311	7,862
Accommodation and food service activities	655	819	675	666	685	849	917	899	946	1,183	1,406	1,542	1,888
Information and communication	472	595	575	585	836	829	1,048	1,121	1,452	1,642	1,568	1,466	1,747
Financial and insurance activities	1,214	2,396	2,221	2,051	1,459	1,502	1,608	1,893	2,021	2,260	2,679	3,493	3,516
Real estate activities	1,692	2,026	2,382	2,830	3,374	3,388	3,155	3,449	3,540	3,607	3,560	3,679	3,968
Professional, scientific and technical activities	686	1,130	1,194	1,331	1,271	2,438	3,154	2,551	2,565	4,916	5,489	6,753	8,859
Administrative and support service activities	97	185	169	154	207	293	309	489	611	797	1,012	1,084	1,466
Public administration and defence; compulsory social security	1,393	1,538	1,777	2,019	2,304	2,580	2,830	2,691	2,806	3,160	3,916	3,736	3,701
Education	1,593	1,729	1,860	2,085	2,348	2,393	2,444	2,492	2,678	3,565	3,428	3,822	4,221
Human health activities	922	764	790	882	1,007	1,035	1,119	1,174	1,232	1,394	1,584	1,710	1,763
Arts, entertainment and recreation	30	49	48	49	54	56	57	57	97	162	200	169	115
Other service activities	186	242	330	509	420	540	605	570	600	763	1,022	1,428	1,484
<b>Gross provincial product (GPP)</b>	<b>104,153</b>	<b>124,840</b>	<b>131,161</b>	<b>132,881</b>	<b>140,417</b>	<b>162,919</b>	<b>165,764</b>	<b>177,938</b>	<b>201,022</b>	<b>216,306</b>	<b>221,389</b>	<b>245,568</b>	<b>283,523</b>
<b>GPP Per capita (Baht)</b>	<b>143,863</b>	<b>171,504</b>	<b>179,224</b>	<b>180,612</b>	<b>189,857</b>	<b>219,142</b>	<b>219,061</b>	<b>231,123</b>	<b>256,744</b>	<b>271,766</b>	<b>273,741</b>	<b>298,955</b>	<b>339,994</b>
<b>Population (1,000 persons)</b>	<b>724</b>	<b>728</b>	<b>732</b>	<b>736</b>	<b>740</b>	<b>743</b>	<b>757</b>	<b>770</b>	<b>783</b>	<b>796</b>	<b>809</b>	<b>821</b>	<b>834</b>



ตารางที่ ค.2 ผลิตภัณฑ์จังหวัด แบบปริมาณลูกโซ่ อนุกรมเวลา (ต่อ)

	(Millions of Baht)									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015r	2016r	2017p
<b>Agriculture</b>	11,150	10,240	9,462	10,345	11,935	15,892	12,116	10,473	8,912	10,668
Agriculture, forestry and fishing	11,150	10,240	9,462	10,345	11,935	15,892	12,116	10,473	8,912	10,668
<b>Non-Agriculture</b>	359,951	315,599	363,596	312,935	320,970	392,229	358,896	407,762	388,892	392,935
Mining and quarrying	1,037	978	1,040	1,222	1,209	1,187	1,334	2,067	2,263	2,367
Manufacturing	267,528	227,338	266,438	217,934	218,585	287,459	254,115	292,508	272,126	269,091
Electricity, gas, steam and air conditioning supply	4,792	5,125	5,826	5,269	5,945	6,688	6,854	6,645	6,721	6,880
Water supply, sewerage, waste management and remediation activities	514	566	571	491	558	608	648	689	735	876
Construction	2,851	2,734	3,464	3,100	5,891	3,112	2,851	3,694	4,020	4,683
Wholesale and retail trade and repair of motor vehicles	35,032	31,486	36,086	34,003	31,525	37,622	36,495	43,085	44,130	46,996
Transportation and storage	10,191	10,669	12,306	11,681	12,345	10,198	11,692	12,136	11,828	13,139
Accommodation and food service activities	2,225	2,244	2,398	2,119	2,317	2,378	2,370	2,509	2,647	2,990
Information and communication	1,876	1,704	1,718	1,474	1,347	1,285	1,360	1,476	1,324	1,369
Financial and insurance activities	3,956	4,194	4,273	4,689	5,613	6,433	7,019	7,203	8,076	8,065
Real estate activities	4,332	3,872	3,250	3,366	3,839	3,888	3,473	3,981	4,153	5,198
Professional, scientific and technical activities	10,421	9,371	9,860	9,994	12,815	12,115	11,427	12,069	10,563	9,980
Administrative and support service activities	1,540	1,042	1,330	1,313	2,302	2,492	2,687	2,608	2,605	2,985
Public administration and defence; compulsory social security	5,272	5,430	5,558	6,273	6,274	6,216	5,728	6,037	6,570	6,746
Education	4,556	4,793	5,024	4,945	4,954	5,047	5,286	5,679	5,635	5,833
Human health activities	1,915	2,325	2,409	2,730	3,170	3,209	3,365	3,503	3,694	3,857
Arts, entertainment and recreation	110	101	129	149	188	192	193	192	239	286
Other service activities	1,804	1,627	1,917	2,183	2,092	2,101	1,998	1,682	1,560	1,597
<b>Gross provincial product (GPP)</b>	<b>371,101</b>	<b>325,840</b>	<b>373,058</b>	<b>323,280</b>	<b>332,905</b>	<b>408,121</b>	<b>371,012</b>	<b>418,236</b>	<b>397,804</b>	<b>403,603</b>
<b>GPP Per capita (Baht)</b>	<b>438,556</b>	<b>379,659</b>	<b>428,777</b>	<b>371,564</b>	<b>382,582</b>	<b>469,022</b>	<b>426,768</b>	<b>481,643</b>	<b>458,641</b>	<b>465,972</b>
<b>Population (1,000 persons)</b>	<b>846</b>	<b>858</b>	<b>870</b>	<b>870</b>	<b>870</b>	<b>870</b>	<b>869</b>	<b>868</b>	<b>867</b>	<b>866</b>

## ภาคผนวก ง

แบบสำรวจข้อมูลการจัดทำปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอาคารเชิงพาณิชย์ (รวมอาคารภาครัฐ) ของ  
เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

แบบสำรวจข้อมูลกิจกรรมการจัดทำข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของ  
เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

**คำชี้แจง** แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต หลักสูตร  
สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เรื่อง “การประเมินก๊าซเรือนกระจก  
ของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา” โดยมุ่งเน้นศึกษาปริมาณและรูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจก  
ในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา ประกอบด้วยหน่วยงานภาครัฐ สถาบันการศึกษา และ  
ภาคธุรกิจเอกชน เป็นต้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์หน่วยงานของท่านโปรดกรอรายละเอียด  
ลงในแบบสำรวจนี้ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1: ข้อมูลโดยรวมเกี่ยวกับการใช้พลังงานของ  
องค์กร และส่วนที่ 2: ข้อมูลการใช้พลังงานจำแนกตามรายเดือน **และโปรดส่งแบบฟอร์มกลับมายัง  
นางสาวปภาดา เย็นสุขโข อีเมลล์ paphada1603@gmail.com หรือเบอร์โทรสาร 02-218-8210  
หรือ ส่งกลับทางไปรษณีย์** ตามที่อยู่ในซองจดหมายที่แนบมา โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความ  
ร่วมมือจากหน่วยงานของท่านอันจะเป็นประโยชน์สูงสุดสำหรับงานศึกษาวิจัยครั้งนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลโดยรวมเกี่ยวกับการใช้พลังงานขององค์กร

1. รายละเอียดหน่วยงานที่ให้ข้อมูล

ชื่อหน่วยงาน .....

2. ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อเดือนเฉลี่ย ..... หน่วย (ดูปริมาณการใช้ไฟฟ้า ตามรูปที่ 1)

**หรือ** ..... บาทต่อเดือน

3. ในหน่วยงานของท่านมีการใช้เชื้อเพลิงประเภทใด (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ก๊าซหุงต้ม (LPG) ขนาดถัง ..... กิโลกรัม (ดูขนาดถัง ตามรูปที่ 2)

( ) ปริมาณที่ใช้ ..... ถังต่อเดือน **หรือ**

( ) ซื้อเป็นเงิน ..... บาทต่อเดือน

เชื้อเพลิงอื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

( ) ปริมาณที่ใช้ ..... หน่วย (ระบุ) ..... หรือ

( ) ชื้อเป็นเงิน ..... บาทต่อเดือน

เชื้อเพลิงอื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

( ) ปริมาณที่ใช้ ..... หน่วย (ระบุ) ..... หรือ

( ) ชื้อเป็นเงิน ..... บาทต่อเดือน

**การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ไบแจ้งค่าไฟฟ้า**  
**การไฟฟ้ากรุงเทพ 025168657-9**  
**ชื่อ นามสมมุติ นนทชยอน**  
**ที่อยู่ 99/99 ม.99 ต.จตุรพักตรพิมาน อ.เมืองจตุรพักตรพิมาน จ.ร้อยเอ็ด 42130**

รหัสการไฟฟ้า (PEA Code) **G08101** สาขาจดหน่วย (SMU) **GRST0181** หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า (CA/Ref. No. 1) **020019320090** เลขตีใบแจ้งค่า (Device No./Ref No.2) **000022098363**

รหัสเครื่องวัด (PCA No.) **5700622483** User No. **022900** ประเภท (Type) **1115** วัน-เวลาอ่านหน่วย (Meter Reading Date) **15/04/59 13:59:19** ประจำเดือน (Bill Period) **04/2559**

รายละเอียดการไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน ตัวคูณ ประสิทธิภาพไฟฟ้า

เลขเครื่องวัด (Recent Reading)	เลขเครื่องก่อน (Previous Reading)	จำนวนที่ใช้ (Consumption)	วันตัด (Date)	หน่วย (Unit)
1516.000	1284.000	232.000	16/03/59	215
			14/02/59	148
			16/01/59	129
			16/12/58	169
			15/11/58	145
			16/10/58	141

**WM Version 1.1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า**

ค่าพลังงานไฟฟ้า 8.19  
 ค่าบริการรายเดือน -11.14  
 ค่า พ. -0.0480 บาท/หน่วย  
 ส่วนลด 862.18  
 รวมเงินค่าไฟฟ้า 69.35  
 ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% 64.88  
 รวมเงินค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน 922.53

**รวมเงินที่ต้องชำระ (Amount) \*\*\*\*922.53**

00708101 5904 07 000022098363 000232 69  
 วันครบกำหนดชำระเงิน (Due Date) 25 มี.ค. 2559  
 การชำระเงิน โปรดอ่านคำแนะนำนำและค่าเดือนด้านหลัง

099400016550100 020019320090 590422 92253



รูปที่ 2 ตัวอย่างขนาดถังแก๊สที่ใช้

รูปที่ 1 บิลค่าไฟ

แบบสำรวจข้อมูลกิจกรรมการจัดทำข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

	ปี 2560			ปี 2561								
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
<b>ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า</b>												
หน่วย												
<u>หรือ</u> บาท												
<b>การใช้เชื้อเพลิงประเภท</b>												
ก๊าซหุงต้ม (LPG) ขนาดถัง ..... กิโลกรัม												
ปริมาณที่ใช้ (ถัง)												
เชื้อเพลิงอื่น ๆ (โปรดระบุ) .....												
ปริมาณที่ใช้ หน่วย (ระบุ) .....												

## ภาคผนวก จ

ตารางที่ จ.1 ข้อมูลขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

เดือน	ปริมาณขยะ มูลฝอย(ตัน)	สัดส่วนขยะมูลฝอย			ปริมาณขยะที่ เข้าสู่หลุมฝัง กลบ (ตัน)
		ขยะมูลฝอย ทั่วไป (ตัน)	ขยะอินทรีย์ (ตัน)	ขยะรีไซเคิล (ตัน)	
มกราคม	1,525.45	1,452.81	50.85	21.79	1,452.81
กุมภาพันธ์	1,359.92	1,329.45	46.53	19.94	1,329.45
มีนาคม	1,509.48	1,437.60	50.31	21.56	1,437.60
เมษายน	1,492.98	1,421.90	49.77	21.31	1,421.90
พฤษภาคม	1,593.24	1,517.37	53.11	22.76	1,517.37
มิถุนายน	1,525.27	1,452.65	50.84	21.78	1,452.65
กรกฎาคม	1,522.43	1,449.95	50.74	21.74	1,449.95
สิงหาคม	1,636.58	1,558.75	54.55	23.28	1,558.75
กันยายน	1,496.35	1,425.14	49.84	21.37	1,425.14
ตุลาคม	1,541.78	1,468.36	51.39	22.03	1,468.36
พฤศจิกายน	1,430.70	1,362.61	47.69	20.40	1,362.61
ธันวาคม	1,496.01	1,424.78	49.86	21.37	1,424.78



336221328

CU Thesisis 5987163220 thesisis / revv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ตารางที่ จ.2 ข้อมูลน้ำเสียชุมชนที่เกิดขึ้นในเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

ข้อมูลน้ำเสียชุมชน	ปริมาณ	หน่วย
ปริมาณน้ำเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย	12,000	ลบ.ม./วัน
บีโอดี	5-34	มิลลิกรัม/ลิตร
ปริมาณตะกอนในบ่อตะกอน	6.8	มิลลิกรัม/ลิตร
อัตราส่วนสารอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M Ratio)	0.40	กิโลกรัมBOD/กิโลกรัมMLVSS



336221328

CD :Thesis 5987163220 thesis / recv: 06082562 13:54:49 / seq: 52

ภาคผนวก ง



รูปที่ ง.1 การลงพื้นที่สัมภาษณ์ชุมชนในพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา

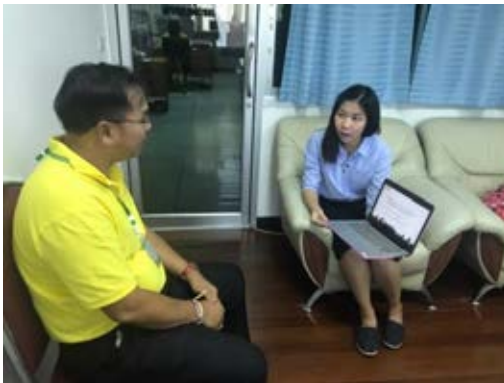
336221328  
CD Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52



รูปที่ ง.2 สถานีบริการน้ำมันในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา



รูปที่ ง.3 พื้นที่นาข้าวในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา



รูปที่ ง.4 การนำเสนอผลการประเมินและการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเขตพื้นที่เทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา



336221328

CU Thesais 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวปภาดา เย็นสุขโข
วัน เดือน ปี เกิด	16 มีนาคม 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดระยอง
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่จบการศึกษา 25 กรกฎาคม พ.ศ.2559 (ปีการศึกษา 2558)
ที่อยู่ปัจจุบัน	67/74 หมู่ 4 ตำบลสัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี
ผลงานตีพิมพ์	Yensukho Paphada and Kittipongvises Suthirat. (2018). Methane Emissions from Rice Agriculture in Ayutthaya Municipality, Thailand. The 2nd International Conference on Environment, Livelihood, and Services. 19-20 November 2018, Bangkok, Thailand.



336221328

CT :Thesis 5987163220 thesis / rev: 06082562 13:54:49 / seq: 52