



การประมาณค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์โดยใช้ข้อมูลแสงในเวลากลางคืน
(DMSP-OLS) บริเวณภาคกลางของประเทศไทย
Regional Anthropogenic Heat Estimation Using DMSP-OLS Night-Time Light
Data: A Case Study Central Region of Thailand

อรปริดา พิสิก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ธันวาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชา
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง “การประมาณค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์โดยใช้ข้อมูลแสงใน
เวลากลางคืน (DMSP-OLS) บริเวณภาคกลางของประเทศไทย” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(อาจารย์อัญญาลักษณ์ จันทร์สมบัติ)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์



(อาจารย์ ดร.ชาญยุทธ กฤตสุนันท์กุล)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก อาจารย์ธัญลักษณ์ จันทร์สมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดต่างๆที่มีประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ และขอขอบคุณคณาจารย์ สาขาภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความรู้ คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่สำคัญเพิ่มเติมจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่กรมธุรกิจพลังงาน ได้กรุณาให้ความกรุณาให้ความอนุเคราะห์ ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานของประเทศไทย และขอขอบคุณพัฒนาที่ดิน กรมพลังงาน กรมธุรกิจพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และสำนักงานสถิติแห่งชาติ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์จนทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และเพื่อนๆที่ๆน้องๆ สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

อรปรีดา พิ्लीก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ชื่อเรื่อง	การประมาณค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์โดยใช้ข้อมูลแสงในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) บริเวณภาคกลางของประเทศไทย
ผู้วิจัย	อรปรีดา พิสิท
ประธานที่ปรึกษา	อาจารย์ ธัญลักษณ์ จันทน์สมบัติ
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.บ สาขาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561
คำสำคัญ	ความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์, ข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, การรับรู้ระยะไกล

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีการใช้การใช้เชื้อเพลิงจากซากบรรพชีวินกันอย่างแพร่หลาย ทั้งในการอุตสาหกรรมและการคมนาคมขนส่ง การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงดังกล่าวก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกจำนวนมากสู่ชั้นบรรยากาศซึ่งเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน นอกจากนี้ผลกระทบของกิจกรรมของมนุษย์จากการใช้พลังงาน ยังส่งผลให้เกิดความร้อนที่บริเวณพื้นผิวโลกซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในเมืองและสมดุลพลังงาน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการในการประมาณค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ในเขตเมืองของประเทศไทย โดยใช้การสำรวจข้อมูลระยะไกลและการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล และใช้วิธีการตรวจสอบความถูกต้องด้วยชุดข้อมูลที่มีความละเอียดสูง เพื่อการประมาณค่าเฉลี่ยความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic Heat-Defense Meteorological Satellite Program: AH-DMSP) ทั้งนี้จากการวิจัยพบว่าค่า AH-DMSP เป็นข้อมูลที่มีความละเอียดในเชิงพื้นที่และมีความน่าเชื่อถือ สามารถใช้ในการศึกษาความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ในระดับภูมิภาคและระดับโลกได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

Title Regional Anthropogenic Heat Estimation Using DMSP-OLS Night-Time Light Data: A Case Study Central Region of Thailand

Author Onpreeda Philuek

Advisor Tanyaluck Chansombat

Academic Paper Thesis B.S. in Geography, Naresuan University ,2018

Keywords Anthropogenic heat, AH-DMSP, climate change, geographic information system, Remote Sensing

Abstract

Currently, fossil fuels are widely used in both the industrial and transportation sectors. Combustion of such fuels results in massive emissions of carbon dioxide and greenhouse gases into the atmosphere, which is the cause of climate change today. In addition, the impact of human activity on energy also results in global warming, which has a significant impact on urban ecology and energy balance. This research aims to develop a method for estimating human heat in urban areas of Thailand by using remote sensing and GIS application in data analysis. It uses high-resolution data sets to estimate the average heat generated by human activities. The AH-DMSP is a geospatial data and can provide reliable anthropogenic heat data and it can also be used for further research on urban and regional climate change and ecosystems.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
	1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	2
	1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	3
	1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ.....	3
	1.6 กรอบแนวคิดในการศึกษา.....	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
	2.1 ลักษณะทางภูมิประเทศของภาคกลาง.....	5
	2.2 ที่ตั้งและอาณาเขตของภาคกลาง	6
	2.3 ลักษณะทางภูมิอากาศของภาคกลาง	6
	2.4 ความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์.....	7
	2.5 ประวัติและหลักการทำงานของดาวเทียม NOAA	8
	2.6 ข้อมูลดาวเทียม NOAA	10
	2.7 การใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	12
	2.8 การใช้พลังงานของประเทศไทย.....	14
	2.9 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS).....	21
	2.10 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	26
3	วิธีการดำเนินงาน.....	28
	3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	28
	3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	29
	3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	29
	3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	30
	3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	30

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการวิจัย.....	32
	4.1 วิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานในเขตภาคกลาง.....	32
	4.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) เพื่อหาพื้นที่ เมืองที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์.....	40
	4.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อหาค่าพลังงานความร้อนที่ เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์.....	47
5	สรุปผลการศึกษา.....	54
	5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย.....	54
	5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	57
	5.3 ข้อเสนอแนะ.....	58
	บรรณานุกรม.....	60
	ประวัติผู้วิจัย.....	62

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	คุณลักษณะของดาวเทียมและอุปกรณ์บนดาวเทียม NOAA.....	9
2.2	การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	12
2.3	การใช้พลังงานจำแนกตามชนิดพลังงาน.....	16
2.4	ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์ (Geographic Features).....	24
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	28
4.1	ค่าการใช้พลังงานของแต่ละจังหวัดมีหน่วยเป็น ล้านกิโลกรัม/ปี.....	33
4.2	พื้นที่เมือง (ตารางกิโลเมตร) ที่ได้จากการแบ่งชั้นข้อมูลจากภาพดาวเทียมภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน (DMSP-OLS)	40
4.3	พื้นที่เมือง (ตารางกิโลเมตร) จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ช่วง ปี พ.ศ.2552-2556.....	47
5.1	พื้นที่เมือง (ตารางกิโลเมตร) ที่ได้จากการแบ่งชั้นข้อมูลจากภาพดาวเทียมภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) เปรียบเทียบรายปี.....	56

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1.1	แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาบริเวณภาคกลางของประเทศไทย โดยแยกเป็นรายจังหวัด....	2
1.2	กรอบแนวคิดในการศึกษา.....	4
2.1	ภาพดาวเทียมแสงสว่างในเวลากลางคืนจากดาวเทียม DMSP/OLS ของประเทศไทย	11
2.2	การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามชนิดพลังงาน เดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ พ.ศ.2561.....	17
2.3	สัดส่วนการผลิตน้ำมันสำเร็จรูป เดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ พ.ศ.2561.....	18
2.4	สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า เดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ พ.ศ.2561.....	18
4.1	ข้อมูลการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2552.....	34
4.2	ข้อมูลการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2553.....	35
4.3	ข้อมูลการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2554.....	36
4.4	ข้อมูลการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2555.....	37
4.5	ข้อมูลการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2556.....	38
4.6	ข้อมูลการใช้พลังงานเฉลี่ยปี (พ.ศ. 2552-2556).....	39
4.7	ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน(DMSP-OLS) ปี พ.ศ.2552.....	41
4.8	ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน(DMSP-OLS) ปี พ.ศ.2553.....	42
4.9	ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน(DMSP-OLS) ปี พ.ศ.2554.....	43
4.10	ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน(DMSP-OLS) ปี พ.ศ.2555.....	44
4.11	ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน(DMSP-OLS) ปี พ.ศ.2556.....	45
4.12	ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เฉลี่ยจากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) ปี (พ.ศ.2552-2556).....	46
4.13	ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ.2552.....	48

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.14 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ.2553.....	49
4.15 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ.2554.....	50
4.16 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ.2555.....	51
4.17 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ.2556.....	52
4.18 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เฉลี่ยจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี (พ.ศ.2552-2556).....	53
5.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของข้อมูลแสงสว่างในเวลาากลางคืน และ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน เฉลี่ย ปี พ.ศ.2552-2556.....	55

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันประชากรโลกมีจำนวนมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะในพื้นที่เมือง ทำให้มีความต้องการการใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมและการคมนาคมขนส่ง จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2556) พบว่าประชากรโลกเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยปีละ 73,447,055 คน ซึ่งกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหิน น้ำมันและก๊าซธรรมชาติจากโรงงาน อุตสาหกรรมและยานพาหนะต่าง ๆ ล้วนเป็นสาเหตุของการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลกที่สูงขึ้นบริเวณใกล้พื้นผิวโลกและผิวน้ำในมหาสมุทร การที่โลกต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงมากขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ ทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพลมฟ้าอากาศที่ผิดปกติไปจากเดิม ภัยธรรมชาติที่รุนแรงมากขึ้น น้ำท่วม แผ่นดินไหว พายุที่รุนแรง อากาศที่ร้อนผิดปกติจนมีคนเสียชีวิต รวมไปถึงโรคระบาดชนิดใหม่ ๆ หรือโรคระบาดที่เคยหายไปจากโลกนี้แล้วก็กลับมาให้พบใหม่ และพบพาหะนำโรคเพิ่มจำนวนมากขึ้น ในอนาคตคาดว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ (อรณา พิทยากรศิลป์, 2561)

ประเทศไทยมีประชากรเพิ่มสูงขึ้นทุกปี จัดเป็นประเทศที่มีประชากรมากเป็นอันดับที่ 19 ของโลก และมีประชากรคิดเป็น 1% ของประชากรโลก (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2561) การขยายตัวของพื้นที่ที่อยู่อาศัยการพัฒนาชุมชนเมืองส่งผลต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ สังคม อย่างมาก พลังงานที่ใช้ประโยชน์ในประเทศไทยมาจากหลายแหล่ง ส่วนใหญ่มาจากธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถสร้างขึ้นทดแทนได้อีก เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) กิจกรรมการใช้พลังงานดังกล่าว เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดสภาพอากาศแปรปรวน เช่น ปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเขตเมือง เป็นต้น

การวิเคราะห์การใช้พลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์นั้นเป็นการวิเคราะห์ลักษณะการใช้พลังงานเชื้อเพลิงรายจังหวัด โดยใช้แนวคิดจากงานวิจัยของ แวง หยาง และคณะ (2560) ซึ่งการศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (AH-DMSP) และวิเคราะห์หาพื้นที่การกระจายตัวของเมือง โดยใช้ข้อมูลภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน DMSP/OLS (Defense Meteorological Satellite Program Operational Linescan System) จากดาวเทียม NOAA ในการวิเคราะห์พื้นที่เมือง และนำไปเปรียบเทียบค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ที่คำนวณได้จากข้อมูลพื้นที่เมืองที่ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อทำ

การเปรียบเทียบค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์จากภาพถ่ายดาวเทียมและการใช้ประโยชน์ที่ดิน การศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการใช้พลังงาน และสามารถใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเขตเมืองในระดับภูมิภาคได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1 เพื่อประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) จากดาวเทียม NOAA ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เมือง ในการประมาณค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ในปี พ.ศ. 2552 ถึง 2556

2 เพื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ในแต่ละจังหวัดในเขตภาคกลาง

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ศึกษาวิจัยครอบคลุม ทั้ง 21 จังหวัด 1 การปกครองพิเศษ ของภาคกลางในประเทศไทย โดยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 92,306 ตารางกิโลเมตร ดังภาพ 1.1



ภาพ 1.1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาบริเวณภาคกลางของประเทศไทย โดยแยกเป็นรายจังหวัด

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหาและเวลา

- ใช้ข้อมูลภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน DMSP/OLS ของประเทศไทย ปี พ.ศ.2552-2556
- ใช้ข้อมูลการใช้พลังงานที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ในประเทศไทย โดยแยกประเภทพลังงานและ แยกเป็นรายจังหวัด ปี พ.ศ.2552-2556
- ใช้ข้อมูลความหนาแน่นของประชากร/ตารางกิโลเมตร ปี พ.ศ.2552-2556
- ใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) ปี พ.ศ.2552-2556
- ใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทยแยกเป็นรายจังหวัด ปี พ.ศ.2552-2556

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

- ทำการศึกษาการใช้พลังงานความร้อนจากมนุษย์ ในประเทศไทยโดยแยกเป็นรายจังหวัด
- ทำการวิเคราะห์ความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมที่เกิดจากการใช้พลังงานของมนุษย์ เป็นระยะเวลา 5 ปี คือ ช่วงระหว่าง ปี พ.ศ.2552 ถึง 2556

1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1.5.1 พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป (Non - renewable energy resources) หมายถึง เชื้อเพลิงที่เกิดจากซากพืชซากสัตว์ที่ตายทับถมกันนับล้านปีใต้ท้องทะเลหรือพื้นดินเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติ พลังงานเคมีจะถูกสะสมในโครงสร้างอะตอมของเชื้อเพลิงเหล่านี้เมื่อเกิดปฏิกิริยา เช่น การเผาไหม้ก็จะทำให้เกิดพลังงานความร้อนออกมา (กรมพลังงาน, 2561)

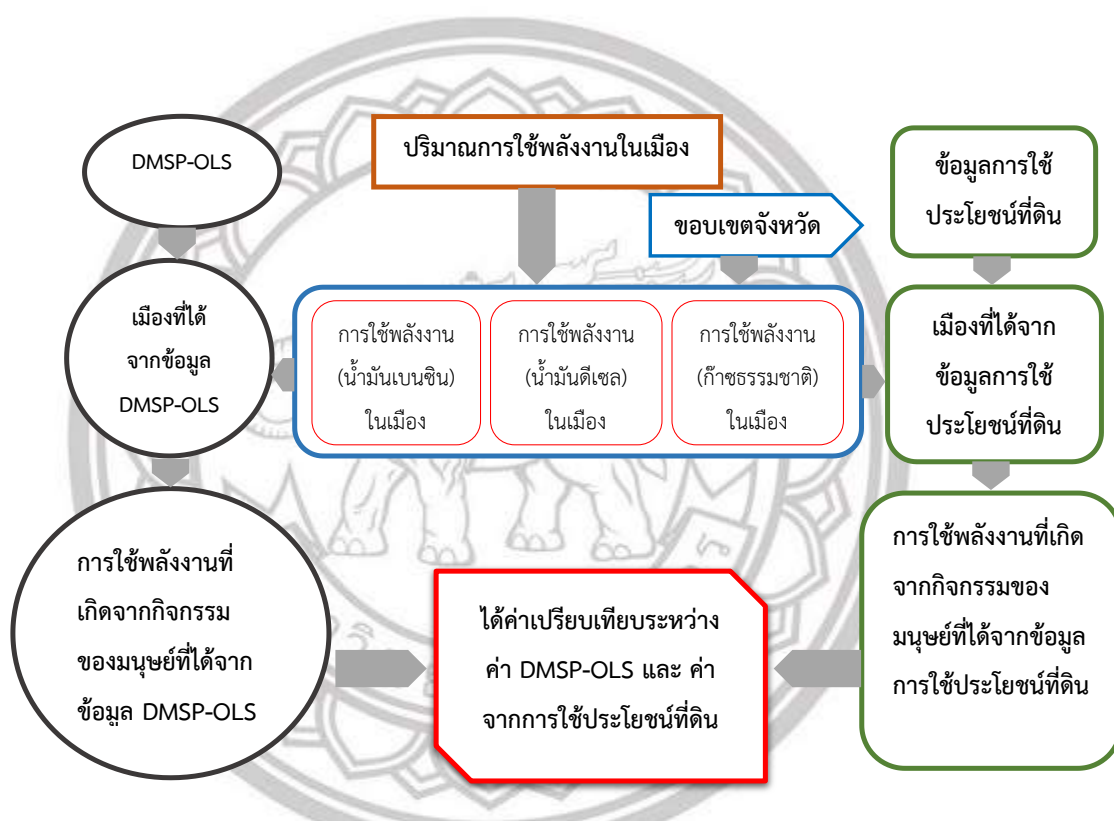
1.5.2 ความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (anthropogenic heat) หมายถึง พลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของมนุษย์ จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ เพื่อผลิตพลังงาน การนำใช้พลังงานนี้มาสร้างความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้น้ำมัน การใช้ไฟฟ้า ทำให้เกิดความร้อนขึ้น (กระทรวงพลังงาน, 2561)

1.5.3 พื้นที่เมือง (Urban area) หมายถึงบริเวณที่มีคนรวมกลุ่มอาศัยอยู่ด้วยกันหนาแน่น ^{กิโลเมตร}กว่าพื้นที่โดยรอบ โดยมีการดำรงชีวิตที่ผิดแผกแตกต่างจากชนบท นั่นคือประชากรส่วนใหญ่ในพื้นที่เมืองจะประกอบอาชีพทางการค้า การบริการ กิจการสำนักงาน และการอุตสาหกรรม (สรรคใจ กลิ่นดาว, 2550)

1.5.4 พลังงานและพฤติกรรมของมนุษย์ (Energy and human behavior) หมายถึง พฤติกรรมการใช้พลังงานของมนุษย์ มนุษย์มีการใช้พลังงานตั้งแต่ในอดีต การใช้พลังงานในอดีตเป็นการใช้พลังงานจากชีวมวลและพลังงานจากธรรมชาติ เช่น การใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิง การใช้กังหันลม การใช้ระหัดวิดน้ำ ต่อมาเมื่อมนุษย์มีการผลิตเครื่องจักรจึงมีการนำพลังงานจากฟอสซิลมาใช้ เช่น ถ่านหิน

แก๊สธรรมชาติ น้ำมัน เป็นต้น และได้นำพลังงานไปพัฒนาในสาขาต่างๆ เช่น การคมนาคมขนส่ง การอุตสาหกรรม ตลอดจนการพาณิชย์ และบ้านที่อยู่อาศัย (กระทรวงพลังงาน, 2561)

1.6 กรอบแนวคิดในการศึกษา



ภาพ 1.2 กรอบแนวคิดในการศึกษา

นำภาพแสงสว่างในเวลากลางคืนมาทำการ reclassify (การจัดกลุ่มประเภทของข้อมูลใหม่ โดยอาศัยค่าข้อมูลเดิมที่มีอยู่มาใช้ในการจัดประเภทของข้อมูลตามที่ต้องการ) เพื่อให้ได้พื้นที่เมือง และนำข้อมูลพลังงานมาคำนวณหาการใช้พลังงานที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ได้จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืนและ นำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน มาหาพื้นที่เมืองนำข้อมูลการใช้พลังงานมาคำนวณหาการใช้พลังงานที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจะได้เป็นพื้นที่เมืองที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากนั้นนำข้อมูลการใช้พลังงานที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ได้จากข้อมูลภาพแสงสว่างในเวลากลางคืนและข้อมูลการใช้พลังงานที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน มาเปรียบเทียบกัน จะได้ค่าเปรียบเทียบพื้นที่เมืองระหว่างค่าพื้นที่เมืองที่ได้จากแสงสว่างในเวลาการคืนและค่าพื้นที่เมืองที่ได้จากข้อมูลการใช้พลังงานจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางภูมิประเทศของภาคกลาง

ภูมิประเทศส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยที่ราบซึ่งเกิดจากการที่แม่น้ำพัดพาเอาเศษหิน เศษดิน กรวดทราย และตะกอนมาทับถมพอกพูนมานับเป็นเวลาล้าน ๆ ปี บริเวณที่ราบของภาคนี้มีความกว้าง อาณาบริเวณตั้งแต่ทางใต้ของจังหวัดอุตรดิตถ์ลงไปจนจรดอ่าวไทย นับเป็นพื้นที่ราบที่มีขนาดกว้างใหญ่ แต่จะมีภูเขาโดด ๆ ทางจังหวัดนครสวรรค์และด้านตะวันตกของจังหวัดพิษณุโลก จากหลักฐานทางธรณีวิทยา สันนิษฐานว่าภูเขาโดดเหล่านี้เมื่อก่อนเคยเป็นเกาะ เพราะน้ำทะเลท่วมขึ้นไปถึงจังหวัดอุตรดิตถ์ในหลายยุค พื้นดินยกตัวสูงขึ้น รวมทั้งการกระทำของแม่น้ำหลาย ๆ สายซึ่งมีการกัดเซาะสึกกร่อนและการทับถมพอกพูน ทำให้บริเวณดังกล่าวเป็นที่ราบอันกว้างใหญ่ของประเทศ โดยลักษณะทางภูมิประเทศ เมื่อพิจารณาตามลักษณะโครงสร้างแบ่งได้เป็น 3 เขต คือ

1). ภาคกลางตอนบน ได้แก่ บริเวณตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ขึ้นไปทางตอนบน ครอบคลุมพื้นที่ในเขตจังหวัดกำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก สุโขทัย รวมทั้งบางบริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์ ภูมิประเทศโดยทั่วไปในบริเวณตอนบนนี้ ประมาณ 2 ใน 3 ของพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำและที่ราบลูกฟูก (สุจินดา คล้ายขำ, 2561)

2). ภาคกลางตอนล่าง เป็นที่ราบลุ่มตั้งแต่ทางตอนใต้ของจังหวัดนครสวรรค์ลงไปจนจรดอ่าวไทย ภูมิประเทศภาคกลางตอนล่างเป็นดินดอนสามเหลี่ยมแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินตะกอนที่แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำบางปะกงพัดพามา แม่น้ำเหล่านี้เมื่อไหลผ่านบริเวณที่เป็นที่ราบ วัตถุต่าง ๆ ที่ละลายปนมากับน้ำจะตกตะกอนทับถมพอกพูน ซึ่งตะกอนเหล่านี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยทรายละเอียด ดินเหนียว และดินตะกอน บางส่วนไปตกตะกอนในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา และทำให้เกิดสันดอนในแม่น้ำ ดินตะกอนที่แม่น้ำพัดพามีประโยชน์ในการปลูกข้าวซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศ (สุจินดา คล้ายขำ, 2561)

3). บริเวณขอบที่ราบ ได้แก่ ภูมิประเทศที่มีลักษณะเป็นที่ราบแคบ ๆ บางบริเวณทางด้านตะวันตกของจังหวัดอุทัยธานี สุพรรณบุรี สิงห์บุรีและนครปฐม และบางบริเวณทางด้านตะวันออกของจังหวัดสระบุรีและลพบุรี ซึ่งลักษณะภูมิประเทศมีความแตกต่างจากที่ลุ่มแม่น้ำในทางธรณีวิทยา ทั้งนี้เพราะหินที่สึกกร่อนกลายเป็นดินรวมทั้งน้ำเป็นตัวการทำให้เศษหิน เศษดิน เหล่านี้มาทับถมในบริเวณเชิงเขา บริเวณทางด้านตะวันตกของจังหวัดลพบุรี เป็นที่ราบสลับลูกเนินเตี้ย ๆ ซึ่งบริเวณนี้สึกกร่อนมาจากหินปูน หินชนวน และหินดินดาน ทำให้ดินมีสีเทาเข้มถึงดำ นอกจากนี้ในบางบริเวณยังมีหินอัคนีแทรกขึ้นมาเป็นหย่อม ๆ มีหินบะซอลต์และหินแอนดีไซต์ปนอยู่ด้วย บางแห่งมีแร่เหล็ก

ปัจจุบันเป็นแหล่งที่มีความสำคัญในการปลูกพืช เช่น ข้าวโพด อ้อย ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง และอื่น ๆ กลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ (สุจินดา คล้ายขำ, 2561)

2.2 ที่ตั้งและอาณาเขตของภาคกลาง

อาณาเขตติดต่อ

ทิศเหนือ	ละติจูด 17 องศาเหนือ 45 ลิปดาเหนือ ติดต่อกับภาคเหนือดินแดนที่อยู่เหนือสุดของภาคกลางคือ อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย
ทิศใต้	ละติจูด 13 องศาเหนือ 15 ลิปดาเหนือ ติดต่อกับอ่าวไทยดินแดนที่อยู่ใต้สุดของภาคกลางคือ อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม
ทิศตะวันออก	ลองจิจูด 101 องศา 35 ลิปดาตะวันออก ติดต่อกับภาคตะวันออก ดินแดนที่อยู่ตะวันออกสุดของภาคกลางคือ เขื่อนเขาธงภูเขาเย็น ในเขต อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์
ทิศตะวันตก	ลองจิจูด 98 องศา 55 ลิปดาตะวันออก ติดต่อกับภาคตะวันตก ดินแดนที่อยู่ตะวันตกสุดของภาคกลางคือ จังหวัดกำแพงเพชร

2.3 ลักษณะทางภูมิอากาศของภาคกลาง

ภาคกลางมีลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบทุ่งหญ้าเมืองร้อน (Aw) คือมีฝนตกปานกลาง และสลับกับฤดูแล้ง บริเวณภาคกลางตอนล่างจะมีอากาศชุ่มชื้นมากกว่าเนื่องจากอยู่ใกล้ทะเลมากกว่าภาคกลางตอนบน อุณหภูมิโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ร้อนและไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 32 องศาเซลเซียส และต่ำสุด 22 องศาเซลเซียส โดยมีค่าอุณหภูมิผันแปรตามสภาพภูมิประเทศ กล่าวคือ ภาคกลาง มีบางส่วนของพื้นที่ติดกับทะเล ทำให้อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก อุณหภูมิเฉลี่ยทั่วไปประมาณ 28 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าเฉลี่ยประมาณ 23.4 องศาเซลเซียส โดยทั่วไปประเทศไทยมีฝนในเกณฑ์ดี โดยมีค่าประมาณ 1,650 มิลลิเมตรต่อปี การผันแปรของฝนเป็นไปตามลักษณะของภูมิประเทศและฤดูกาล กล่าวคือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ตลอดจนถึงภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในฤดูหนาวมีฝนตกน้อย เนื่องจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นลมที่เย็นและแห้ง ในฤดูร้อนฝนตกน้อยและมีพายุฝนฟ้าคะนองเป็นครั้งคราว ในฤดูฝนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดเอาความชื้นจากทะเลเข้ามา ฝนจะเริ่มตกตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม โดยเฉพาะในด้านรับลมของภูเขาและชายฝั่งทะเลจะมีฝนตกชุก ในด้านอับลม เช่น บริเวณหลังเขามีปริมาณฝนน้อย นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลจากร่องมรสุมและพายุหมุนเขตร้อน ทำให้มีฝนตกหนาแน่น และบางครั้งเกิดน้ำท่วมตามบริเวณที่ราบลุ่มของสองฝั่งแม่น้ำต่าง ๆ ลมมรสุมทั้งสอง กล่าวคือ ในฤดูหนาวลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่านอ่าวไทย

นำเอาความชื้นมาด้วยเมื่อปะทะกับภูเขาและชายฝั่งจะทำให้เกิดฝนตกชุกในภาคใต้ฝั่งตะวันออกและเป็นภาคเดียวในภาคใต้มีฝนตกชุกตลอดปี โดยมีปริมาณฝนประมาณ 2,300 มิลลิเมตรตลอดปี ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ภาคใต้ฝั่งตะวันตกจะมีฝนตกชุก ยกเว้นบริเวณด้านหลังเขา เช่น ด้านหลังเขาตะนาวศรีซึ่งเป็นด้านอับลม ทำให้มีฝนเฉลี่ยค่อนข้างน้อย (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2546)

2.4 ความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

ความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เกิดจากการใช้พลังงานจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ มนุษย์มีการใช้พลังงานตั้งแต่ในอดีต การใช้พลังงานในอดีตเป็นการใช้พลังงานจากชีวมวลพลังงานชีวมวลและพลังงานจากธรรมชาติ ซึ่ง ชีวมวล (Biomass) คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ สารอินทรีย์เหล่านี้ได้มาจากพืชและสัตว์ต่าง ๆ เช่น เศษไม้ ขยะ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การใช้งานชีวมวลเพื่อให้ได้พลังงานอาจจะทำโดยนำมาเผาไหม้เพื่อนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าทดแทนพลังงานจากฟอสซิล (เช่น น้ำมัน) ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดและอาจหมดลงได้ ชีวมวลเหล่านี้มีแหล่งที่มาต่าง ๆ กัน อาทิ เช่นพืชผลทางการเกษตร (agricultural crops) เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (agricultural residues) ไม้และเศษไม้ (wood and wood residues) หรือของเหลือจากจากอุตสาหกรรมและชุมชน ตัวอย่างเช่น

- แกลบ ได้จากการสีข้าวเปลือก
- ชานอ้อย ได้จากการผลิตน้ำตาลทราย
- เศษไม้ ได้จากการแปรรูปไม้อย่างพาราหรือไม้ยูคาลิปตัสเป็นส่วนใหญ่ และบางส่วนได้จากสวนป่าที่ปลูกไว้
- กากปาล์ม ได้จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบออกจากผลปาล์มสด
- กากมันสำปะหลัง ได้จากการผลิตแป้งมันสำปะหลัง
- ชังข้าวโพด ได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดออก
- กาบและกะลามะพร้าว ได้จากการนำมะพร้าวมาปอกเปลือกออกเพื่อนำเนื้อ มะพร้าวไปผลิตกะทิ และน้ำมันมะพร้าว
- สำเหล้า ได้จากการผลิตแอลกอฮอล์ เป็นต้น เช่น การใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิง การใช้กังหันลม การใช้ระเหยน้ำ (กระทรวงพลังงาน, 2561)

ต่อมาเมื่อมนุษย์มีการผลิตเครื่องจักรจึงมีการนำพลังงานจากฟอสซิลมาใช้ เชื้อเพลิงฟอสซิลคือ เชื้อเพลิงที่เกิดจากซากพืชซากสัตว์ที่ตายทับถมกันนับล้านปีใต้ท้องทะเลหรือพื้นดินลึก เชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติ พลังงานเคมีจะถูกสะสมในโครงสร้างอะตอมของ

เชื้อเพลิงเหล่านี้ เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น การเผาไหม้ก็จะทำให้เกิดพลังงานความร้อนออกมา เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่ทั่วไปในสภาพอุดมภูมิปกติแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

- 1) เชื้อเพลิงแข็ง หมายถึง เชื้อเพลิงที่มีสถานะที่เป็นของแข็งที่อุดมภูมิปกติ และ ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเชื้อเพลิงชนิดนี้ส่วนมากจะประกอบไปด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน กำมะถัน และ เถ้า เมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจนในอากาศแล้วจะให้พลังงานความร้อนออกมา โดยปกติเมื่อเกิดเผาไหม้คาร์บอนจะได้คาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนไฮโดรเจนเมื่อเกิดการเผาไหม้จะได้ น้ำ เชื้อเพลิงแข็งที่ได้จากธรรมชาติได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน ถ่านไม้ และถ่านโค้ก เป็นต้น
- 2) เชื้อเพลิงเหลว หมายถึง เชื้อเพลิงที่มีสถานะที่เป็นของเหลวที่อุดมภูมิปกติ เชื้อเพลิงประเภทนี้ได้แก่ น้ำมันที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม น้ำมันจากพืช น้ำมันจากสัตว์ เป็นต้น เชื้อเพลิงเหลวเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้มากในประเทศไทยโดยจะนิยมใช้กับยานพาหนะและโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพราะสะดวกต่อการใช้งาน และ ให้ค่าทางความร้อนสูง เชื้อเพลิงเหลวที่ใช้กันส่วนมากจะได้รับการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา เป็นต้น สำหรับเชื้อเพลิงเหลวที่ได้จากพืชผลทางการเกษตร เช่น การผลิตไบโอดีเซล การสกัดน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำ เป็นต้น
- 3) เชื้อเพลิงก๊าซ หมายถึง เชื้อเพลิงที่มีสถานะที่เป็นก๊าซที่อุดมภูมิปกติ หรืออาจหมายถึงก๊าซทุกชนิดที่สามารถนำมาทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วเกิดการเผาไหม้ทำให้ได้พลังงานความร้อนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เชื้อเพลิงประเภทนี้จะมีสารไฮโดรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก และ ก๊าซแต่ละชนิดจะให้ความร้อนจากการเผาไหม้ที่ไม่เท่ากัน เช่น ก๊าซชีวมวล ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซเอ็น.จี.วี. ก๊าซแอล.พี.จี. เป็นต้นเช่น (โรงเรียนสภาราชินี, 2561)

และได้นำพลังงานไปพัฒนาในสาขาต่างๆ เช่น การคมนาคมขนส่ง การอุตสาหกรรม ตลอดจนการพาณิชย์ และบ้านที่อยู่อาศัย ซึ่งทำให้เกิดความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

2.5 ประวัติและหลักการทำงานของดาวเทียม NOAA

ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ส่งดาวเทียมเพื่อการอุตุนิยมวิทยาขึ้นสู่อวกาศดวงแรกเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2503 ชื่อว่า TIROS1(Television and Infra-Red Observation Satellite) ซึ่งเป็นการเริ่มต้นของการใช้ ภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อประโยชน์ในการอุตุนิยมวิทยา ในปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกามีหน่วยงานที่ดูแล การใช้ดาวเทียมเพื่อการ อุตุนิยมวิทยาอยู่ 2 หน่วยงานคือ NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) และ SMC (Air Force Space and Missile Systems Center) โดย NOAA จะดูแล ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาสำหรับใช้งานทั่วไป ซึ่งมีชื่อว่าดาวเทียม NOAA และดาวเทียม GOES สำหรับ SMC จะ ดูแลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาเพื่อใช้

ประโยชน์ทางการทหารโดยมีชื่อว่าดาวเทียม DMSP ดาวเทียมวงโคจรต่ำมี เครื่องมือวัดหลายชนิดและมีอุปกรณ์หลักคือ อุปกรณ์ถ่ายภาพความละเอียดสูง AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) ซึ่งจะถ่ายภาพด้วยจุดภาพขนาด 1.1 กิโลเมตร รวม 6 ช่องสัญญาณ และส่ง สัญญาณกลับมายังโลกในโหมด HRPT (High Resolution Picture Transmission) จะมีความละเอียดของภาพ 1x1ตารางกิโลเมตร ต่อ 1 พิกเซล ความถี่ในการส่งสัญญาณ 1698MHz, 1707MHz อยู่ในย่าน L-Band นอกจากนี้ยังส่งสัญญาณลงมาอีก 2 ช่องสัญญาณที่ความถี่ 137 MHz ย่าน VHF ในโหมด (Automatic Picture Transmission) มีความละเอียดของภาพ 4 x4 ตารางกิโลเมตร ต่อ 1 พิกเซล ดาวเทียม NOAA เป็นดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา มีด้วยกัน 3 รุ่น ซึ่งเป็นดาวเทียมที่ใช้ประโยชน์ทางด้านอุตุนิยมวิทยา เช่น ใช้ติดตามกลุ่มเมฆ ประมาณพื้นที่ปกคลุมด้วยหิมะและวัดอุณหภูมิผิวน้ำทะเล รวมถึงไฟป่า ภายหลังสามารถประยุกต์ใช้ในการศึกษาพิชพรรณครอบคลุมโลกได้รายวันในรุ่นแรกชื่อว่า TIROS ใช้ ดำเนินการในปี ค.ศ. 1960-1965 ในรุ่นที่สองชื่อว่า ITOS ใช้ดำเนินการในปี ค.ศ. 1970-1976 และ Advanced Tiros-N (ATN)

ตาราง 2.1 คุณลักษณะของดาวเทียมและอุปกรณ์บนดาวเทียม NOAA

โครงสร้างหลัก	ยาว 4.2ม เส้นผ่าศูนย์กลางยาว 1.88ม
แผงเซลล์	2.7ม x 6.14ม
แสงอาทิตย์	
ลักษณะวงโคจร	ประเภท: sun synchronous / ความสูง:833 กม /คาบการโคจร 101.2 รอบ มุม: 98.70 องศา
เครื่องตรวจ	Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR/3) / Advanced Microwave Sounding Unit-A (AMSU-A) / Advanced Microwave Sounding Unit-B (AMSU-B) / High Resolution Infrared Radiation Sounder (HIRS/3) / Space Environment Monitor (SEM/2) / Search and Rescue (SAR) Repeater และ Processor Data Collection System (DCS/2)

ที่มา: GISTDA, 2561

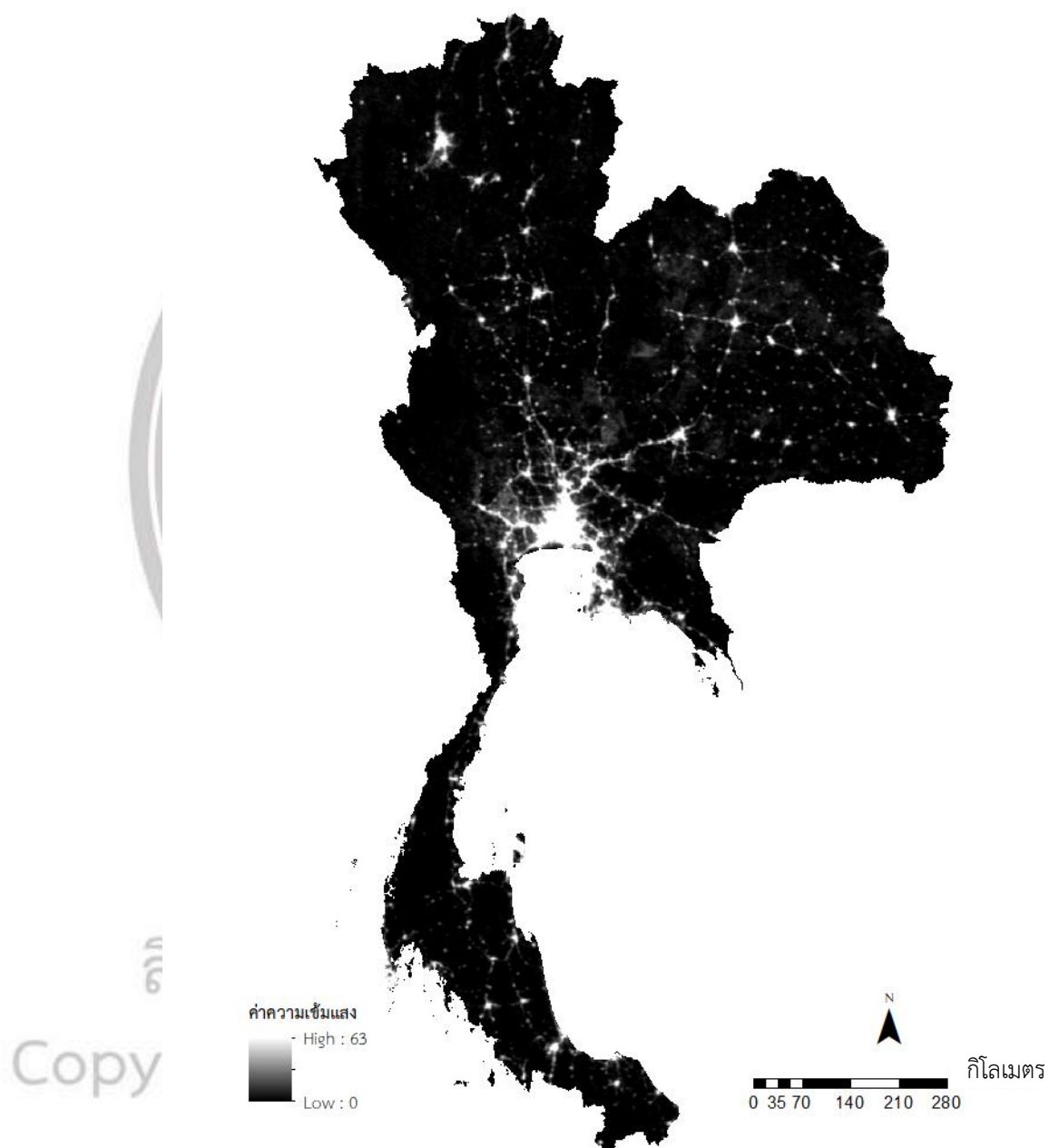
NOAA เป็นชื่อที่ใช้เรียกดาวเทียมขององค์กร NOAA ของสหรัฐฯ (ชื่อดาวเทียมคือ Advanced Television Infrared Observation Satellite ย่อเป็น TIROS-N หรือ ATN) ซึ่งเป็นดาวเทียมสำรวจ

อุตุนิยมวิทยา ที่มีวงโคจรเหนือใต้ ดาวเทียมในชุดนี้จะทำงานพร้อมกัน 2 ดวง เพื่อให้ได้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในบริเวณต่าง ๆ ทุกๆ 6 ชั่วโมง ดวงหนึ่งจะตัดแนวเส้นศูนย์สูตรจากเหนือลงใต้เวลา 7:30 น. (เรียกว่า morning orbit มีระดับวงโคจรที่ 870 กม.) ดาวเทียม NOAA นอกจากจะบันทึกภาพของลักษณะอากาศแล้ว ยังมีเครื่องมือวัดโปรตอน อีออนบวก และความหนาแน่นของอิเล็กตรอนฟลักซ์ที่มาจากดวงอาทิตย์ (GISTDA, 2561)

2.6 ข้อมูลดาวเทียม NOAA

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมในโครงการ Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) จากดาวเทียม NOAA เพื่อภารกิจสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับเมฆเพื่อใช้ในการทหาร โดยโครงการนี้ดำเนินการโดยกองทัพอากาศของสหรัฐอเมริกา ดาวเทียมโคจรรอบโลกวันละ 14 รอบ และใช้การตรวจจับข้อมูลบนผิวโลกโดยระบบที่เรียกว่า Operational Linescan System (OLS) โครงการดาวเทียม DMSP นี้เริ่มต้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2509 ซึ่งภาพของแสงในเวลากลางคืนที่นำมาเปิดเผยต่อสาธารณะ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 ข้อมูลเป็นภาพถ่ายช่วงเวลา 20.30น - 22.00น ของแต่ละบริเวณผิวโลก ข้อมูลที่ปรับแล้วจะมีลักษณะเป็นค่าระดับความเข้มของแสง 64 ระดับหรือมีค่า 0 - 63 โดย 0 แสดงถึงจุดที่ไม่มีแสงสว่าง ในขณะที่ 63 คือค่าความสว่างสูงสุด แต่ละจุดของภาพแสดงถึงบริเวณเนื้อที่บนผิวโลกประมาณ 0.86 ตารางกิโลเมตร (ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์, 2560) ภาพถ่ายดาวเทียมแสงสว่างเวลากลางคืนได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพในการศึกษาการกลายเป็นเมือง (urbanization) จากหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในการศึกษาเชิงพื้นที่ระดับมหภาค โดยข้อมูลแสงสว่างเวลากลางคืนที่นำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับเมืองมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อพื้นที่ที่ขาดแคลนข้อมูลทางสถิติ หรือ มีข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ล้าสมัย ดังเช่นการจัดเก็บข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ใช้งบประมาณในการจัดเก็บค่อนข้างมากจึงไม่สามารถจัดเก็บได้ทุกปี ทำข้อมูลส่วนใหญ่ไม่ได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัย แต่สำหรับภาพถ่ายดาวเทียมแสงสว่างเวลากลางคืนเป็นข้อมูลสาธารณะที่สามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวกและมีการปรับปรุงข้อมูลที่บ่อยกว่า จึงเป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่มีศักยภาพในการนำมาวิเคราะห์การเจริญเติบโตของเมือง งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยชิ้นแรก ๆ ของประเทศไทยที่สามารถนำภาพถ่ายดาวเทียมแสงสว่างเวลากลางคืนมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการเจริญเติบโตของเมืองระดับจังหวัดของประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ จังหวัดที่สามารถใช้แสงสว่างวิเคราะห์ความเจริญเติบโตของเมืองแทนข้อมูลผลิตภัณฑ์ภาคและจังหวัด (GPP) ได้ดี คือ จังหวัดศูนย์กลางการค้าและบริการระดับประเทศ เมืองการค้าและบริการที่มีเศรษฐกิจขนาดเล็ก เมืองเกษตรกรรม และจังหวัดที่สามารถใช้แสงสว่างวิเคราะห์ความเจริญเติบโตของเมืองแทนข้อมูลประชากรได้ดี คือ จังหวัดขนาดกลางที่มีความหนาแน่นสูง สำหรับเมืองที่ไม่ควรใช้แสงสว่าง

วิเคราะห์ความเจริญเติบโต ได้แก่ จังหวัดที่เป็นศูนย์กลางระดับภูมิภาค เนื่องจากจังหวัดเหล่านั้นมีความแตกต่างของความเจริญเติบโตระหว่างอำเภอสูงมาก (เขาวรัตน์ เกกนิษฐ, 2559)



ภาพที่ 2.1 ภาพดาวเทียมแสงสว่างในเวลากลางคืนจากดาวเทียม DMSP/OLS ของประเทศไทย
ที่มาของภาพ: www.ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html

2.7 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

สำหรับระบบการจำแนกการใช้ที่ดินในประเทศไทยเป็นระบบที่ปรับปรุงมาจากระบบของกรมทรัพยากรธรณีประเทศสหรัฐอเมริกา (USGS) โดยได้แบ่งการจำแนกออกเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 แบ่งเป็นพื้นที่ชุมชนและสร้างสิ่งปลูกสร้าง (U) พื้นที่เกษตรกรรม (A) พื้นที่ป่าไม้ (F) พื้นที่น้ำ (W) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (M)

ระดับที่ 2 จำแนกรายละเอียดพื้นที่แต่ละประเภทในระดับ 1 ตัวอย่างเช่น พื้นที่ชุมชน และสิ่งก่อสร้าง แบ่งย่อยเป็น ตัวเมืองและย่านการค้า หมู่บ้าน สถานที่ราชการ สถานีคมนาคม

ระดับที่ 3 จำแนกรายละเอียดพื้นที่แต่ละประเภทในระดับที่ 2 (สรรพกิจ กลิ่นดาว, 2550)

ตาราง 2.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ระดับที่ 1	ระดับที่ 2
U พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง(Urban and Built-up Land)	U1 ตัวเมืองและย่านการค้า (City, Commercial and Service)U2 หมู่บ้าน (Village) U3 สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ (Institution) U4 สถานีคมนาคมและขนส่ง (Transportation and Communication) U5 ย่านอุตสาหกรรม (Industrial Land)
A พื้นที่เกษตรกรรม(Agricultural Land)	A1 นาข้าว (Paddy Field Crop)A2 พืชไร่ (Field Crop) A3 ไม้ยืนต้น (Perennial) A4 ไม้ผล (Orchard) A5 พืชสวน (Horticulture) A6 ไร่หมุนเวียน (Swidden Cultivation) A7 ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ (Pasture) A8 พืชน้ำ (Aquatic Plant) A9 สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Aquacultural Land)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตาราง 2.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน(ต่อ)

F พื้นที่ป่าไม้(Forest Land)	F1 ป่าไม่ผลัดใบ (Evergreen Forest)F2 ป่าผลัดใบ (Deciduous Forest) F3 สวนป่า (Forest Plantation)
W พื้นที่น้ำ(Water)	W1 แหล่งน้ำธรรมชาติ (Natural Water Bodies)W2 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น (Reservoirs)
M พื้นที่เบ็ดเตล็ด(Miscellaneous)	M1 ทุ่งหญ้าธรรมชาติ (Rangeland)M2 พื้นที่ลุ่ม (Wetland) M3 เหมืองแร่ บ่อขุด (Mine, Pit) M4 อื่นๆ (Others)

ที่มา: สรรคใจ กลินดาว, 2550

ลักษณะการใช้ที่ดินทางผังเมืองมีการแบ่งออกเป็นหมวดต่างๆ ที่สำคัญ 4 หมวด

1) การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย

การใช้ที่ดินในเขตชุมชนเมืองมักเป็นที่ดินประเภทเพื่อการอยู่อาศัยมากที่สุด มีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปบริเวณใจกลางเมืองมักเป็นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก บริเวณถัดออกมาจากใจกลางเมืองไปจนถึงชานเมืองมักเป็นที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลางและหนาแน่นน้อย โดยพิจารณาจากความหนาแน่นและระดับรายได้ของประชากรในเมือง เขตใจกลางเมืองมักเป็นที่อยู่อาศัยที่มีสภาพแออัด เสื่อมโทรม เป็นที่อยู่ของผู้มีรายได้น้อย ลักษณะอาคารเป็นอาคารพาณิชย์ บ้านแถว ตึกแถว บริเวณถัดออกมาจากใจกลางเมืองถึงชานเมืองเป็นที่อยู่อาศัยที่มีความหนาแน่นเบาบางมากกว่าโดยมากเป็นบ้านเดี่ยวมักเป็นเขตที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้ปานกลางและผู้มีรายได้สูงเนื่องจากต้องการคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า และสามารถเดินทางเข้ามาทำงานในเขตใจกลางเมืองได้การใช้ที่ดินประเภทนี้โดยทั่วไปมักมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 40-50 ของพื้นที่ชุมชนเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยแบ่งเป็น ดังนี้

2) การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการทำงานและประกอบอาชีพ

การใช้ที่ดินเพื่อพาณิชยกรรม เป็นการใช้ที่ดินประเภทนี้ได้แก่ร้านค้าต่างๆ รวมถึงการบริการต่างๆ ด้วย การใช้ที่ดินประเภทนี้มักตั้งอยู่ย่านใจกลางเมือง มีการเกาะกลุ่มกันเป็นย่านการค้า เนื่องจากมีการได้ประโยชน์ร่วมกันของกิจกรรมจากการรวมกลุ่มกัน และมักมีที่ตั้งกระจายตัวไปตามแนวถนนสายสำคัญ หรือเป็นกลุ่มร้านค้าเล็กๆ ที่ปะปนอยู่กับย่านที่อยู่อาศัย การใช้ที่ดินประเภทนี้จัดเป็นลักษณะเด่นของการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมือง เป็นบริเวณที่มีการใช้ที่ดินเข้มข้น โดยเฉลี่ยแล้วประมาณร้อยละ 2 - 5 ของพื้นที่ชุมชนเมืองเป็นการใช้ที่ดินประเภทนี้ การใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม

รรรมมี 2 ประเภทหลัก ได้แก่ ย่านพาณิชย์กรรมขนาดเล็ก กระจายตัวอยู่ทั่วไป ได้แก่ ร้านค้าเบ็ดเตล็ด ตลาดสด เป็นศูนย์กลางระดับชุมชน และย่านพาณิชย์กรรมศูนย์กลางเมือง (Central Business District) มักมีบริเวณกว้างขวางและมีความหนาแน่นมาก เป็นศูนย์กลางของการค้าปลีก อาคารสำนักงาน ซึ่งอาจเป็นย่านพาณิชย์กรรมที่อยู่ศูนย์กลางเมือง หรือบริเวณพื้นที่ชานเมืองก็ได้ เนื่องจากการใช้ที่ดินประเภทนี้อยู่บนหลักการที่มีความสะดวกในการเข้าถึงสูงสุด มีระบบโครงข่ายถนน และบริการพื้นฐานที่ได้มาตรฐาน สามารถเชื่อมโยงติดต่อกับบริเวณอื่นๆ ได้ดี มีความสะดวกในการการใช้ที่ดินเพื่ออุตสาหกรรม หรือเขตแรงงานต่างๆการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมตามการวาง และจัดทำผังเมืองรวม

3) การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอนุรักษ์และพักผ่อนหย่อนใจ

4) การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการบริการสาธารณะ (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2555)

2.8 การใช้พลังงานของประเทศไทย

2.8.1 ลักษณะการใช้พลังงาน

พลังงานที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ส่วนมากนำมาจากแหล่งพลังงานสิ้นเปลือง เช่น เชื้อเพลิงฟอสซิล จำพวกน้ำมันดิบ ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ "เชื้อเพลิงฟอสซิล" เป็นเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นจากซากพืชซากสัตว์ที่ตายมานานนับล้านปี ทับถมอยู่ใต้ดินจนเปลี่ยนเป็นฟอสซิล จากนั้นเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ กลายเป็นน้ำมันดิบ ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ ไม่สามารถหามาทดแทนได้ (กรมพลังงาน, 2561)

1. น้ำมันเบนซิน น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงยานยนต์ 1 ในจำนวน 2 ชนิด ที่มีใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันนี้ น้ำมันเบนซินเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ ซึ่งสัดส่วนของน้ำมันเบนซินที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบอยู่ในช่วงร้อยละ 2-25 ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของน้ำมันดิบ กระบวนการกลั่นน้ำมันในโรงกลั่นมีความซับซ้อนมาก น้ำมันเบนซินเป็นสารผสมที่ประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนมากถึงประมาณ 400 ชนิด โคนสามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ คือ ฟาราฟีนส์ ไฮโคลฟาราฟีนส์ โอเลฟีนส์ อะโรแมติก คุณสมบัติที่สำคัญมาก ๒ ประการของน้ำมันเบนซิน คือ ความสามารถในการระเหยและค่าเลขออกเทนสูง น้ำมันเบนซินเครื่องยนต์แต่ละชนิดมีความต้องการออกเทนสูงไม่เท่ากัน รัฐบาลจึงแบ่งน้ำมันเบนซินออกเป็น 2 ชนิด ตามค่าออกเทนนิมเบอร์ (กรมพลังงาน, 2561) ดังนี้

1.1 น้ำมันเบนซินพิเศษ มีค่าออกเทนนิมเบอร์ 95 สีเหลืองอ่อน เหมาะสมกับเครื่องยนต์เบนซินที่มีอัตราส่วนกำลังอัดสูงกว่า 8:1 ขึ้นไปซึ่งได้แก่ รถยนต์นั่งทั่วไป รถบรรทุกเล็ก เครื่องยนต์เบนซิน (กรมพลังงาน, 2561)

1.2 น้ำมันเบนซินธรรมดา มีเลขจำนวนออกเทน 91สีแดง ใช้กับน้ำมันเครื่องยนต์เบนซินที่มีอัตราส่วนกำลังอัดต่ำกว่า 8:1 ซึ่งได้แก่ รถยนต์นั่งขนาดเล็ก รถมอเตอร์ไซด์

เครื่องยนต์ขนาดเล็ก เช่น เครื่องปั่นไฟ, รถตัดหญ้า หรือ ปั้มน้ำขนาดเล็ก (กรมพลังงาน, 2561)

2. น้ำมันดีเซล คือ น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล เป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์น้ำมันดิบที่ได้จากโรงกลั่นเช่นเดียวกับน้ำมันเบนซิน ซึ่งเป็นน้ำมันที่เรียกว่า น้ำมันใส มีช่วงจุดเดือดประมาณ 180-370 องศาเซลเซียส น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งเป็นเครื่องยนต์แรงอัดสูงและจุดระเบิดเอง ซึ่งการจุดระเบิดของเชื้อเพลิงเกิดขึ้นจากความร้อนจากแรงอัดสูงของอากาศในกระบอกสูบโดยไม่ต้องใช้หัวเทียน ที่มีจำหน่ายในปัจจุบันนี้แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- 2.1 น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบหมุนเร็วที่ใช้กับยานยนต์ เช่น รถยนต์, รถบรรทุก, เรือประมง, เรือโดยสาร, รถแทรกเตอร์ และเครื่องจักรกลหนักทุกชนิดที่มีรอบหมุนเร็วเกิน 1,000 รอบต่อนาที น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทนี้เรียกว่า น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว แต่ในตลาดเป็นที่รู้จักกันในชื่อของน้ำมันโซล่า (กรมพลังงาน, 2561)

- 2.2 น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบหมุนปานกลางหรือหมุนช้า เช่น เครื่องยนต์ดีเซลขับเคลื่อนกำลัง ติดตั้งอยู่กับที่ตามโรงงานต่างๆ ซึ่งมีรอบการทำงานต่ำ ประมาณ 500-1,000 รอบต่อนาที (กรมพลังงาน, 2561)

3. ก๊าซธรรมชาติ คือ ก๊าซชีวภาพชนิดหนึ่ง กำเนิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์เป็นเวลานานนับหลายล้านปี โดยซากพืชซากสัตว์เหล่านี้จะแปรสภาพเป็นก๊าซและน้ำมันเนื่องจากความร้อนและความกดดันของผิวโลกและสะสมอยู่ในชั้นดินก๊าซธรรมชาติจึงจัดเป็นสารประกอบ ไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่ง (มีสูตรทางเคมีเป็น C_nH_{2n+2}) โดยทั่ว ๆ ไปจะประกอบด้วยก๊าซมีเทน (Methane, CH_4) ประมาณ 70 % ขึ้นไป ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแหล่งก๊าซธรรมชาติแต่ละแหล่งเป็นสำคัญ ซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นไฮโดรคาร์บอนที่เบา คือ มีคาร์บอนน้อย ตั้งแต่ (C1-C4) หรือมีสถานะเป็นของเหลว (Liquid Phase) ที่ปะปนอยู่กับก๊าซ เนื่องจากมีส่วนประกอบของไฮโดรคาร์บอนชนิดหนัก (ตั้งแต่ C5 ขึ้นไป) อยู่มากซึ่งจะอยู่ในสถานะใดนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ (Temperature) และความดัน (Pressure) สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ใน 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ ใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมี และที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG, C3+C4) ประกอบด้วย ก๊าซโพรเพนและบิวเทน เนื่องจากเป็นก๊าซที่ถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในอุตสาหกรรมและครัวเรือน จึงถูกทำให้อยู่ในสภาพของเหลวบรรจุในถัง เพื่อความปลอดภัยในการใช้และขนส่ง นอกจากนี้ยังเป็นก๊าซที่มีผู้นิยมใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์และโรงงานอุตสาหกรรมด้วย แหล่งกำเนิดก๊าซธรรมชาติในประเทศไทย มี 2 แหล่งด้วยกันคือ ในทะเล (มีปริมาณมาก) ได้แก่ บริเวณอ่าวไทย และ บนบก (กรมพลังงาน, 2561)

2.8.2 สถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย

การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ของประเทศไทยในช่วงสองเดือนแรกของปี 2561 มีปริมาณ 14,138 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อน ร้อยละ 7.2 คิดเป็นมูลค่าการใช้พลังงานรวม ร้อยละ 212,226 ล้านบาท โดยมีการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ในสัดส่วนร้อยละ 82.4 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด พลังงานหมุนเวียนและพลังงานหมุนเวียน ดั้งเดิม ร้อยละ 9.8 และ 7.8 ตามลำดับ (กรมพลังงาน, 2561)

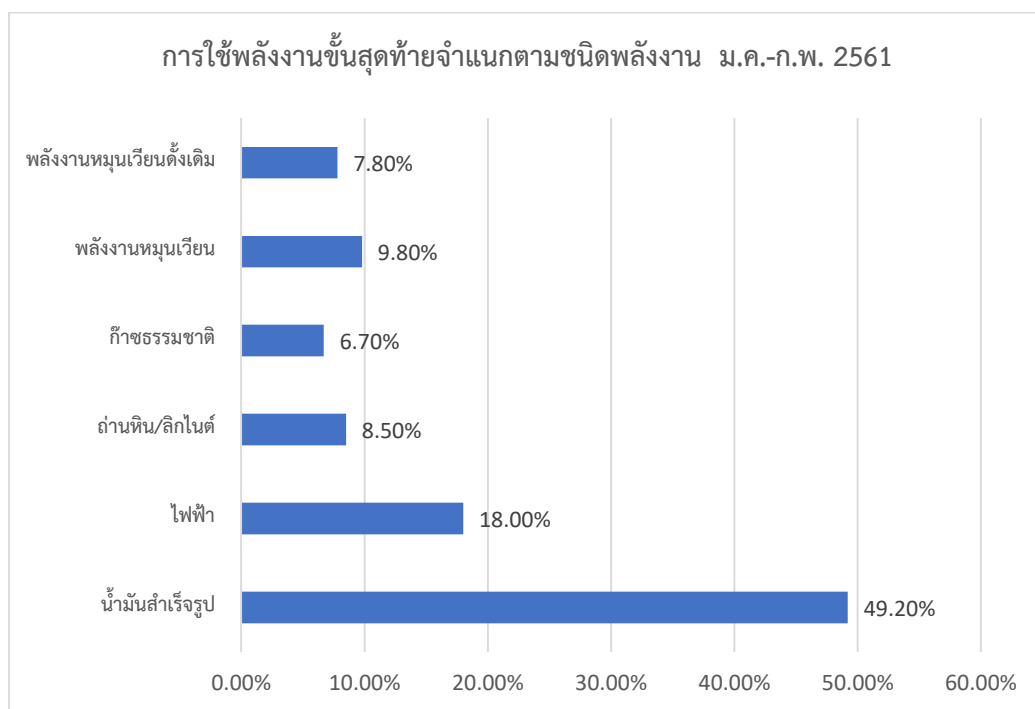
ตาราง 2.3 การใช้พลังงานจำแนกตามชนิดพลังงาน

การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามชนิดพลังงาน	ปริมาณ (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)			อัตราเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
	ม.ค.-ก.พ. 2559	ม.ค.-ก.พ. 2560	ม.ค.-ก.พ. 2561	ม.ค.-ก.พ. 2560	ม.ค.-ก.พ. 2561
การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (รวม)	13,194	13,187	14,138	0.1	7.2
• เชิงพาณิชย์	10,894	10,662	11,643	0.9	5.9
-น้ำมันสำเร็จรูป	6,666	6,666	6,959	-	5.9
-ไฟฟ้า	2,453	2,505	2,548	2.1	1.7
-ถ่านหิน/ลิกไนต์	765	867	1,194	13.3	37.7
-ก๊าซธรรมชาติ	1,010	954	942	(5.5)	(1.3)
• พลังงานหมุนเวียน	1,159	1,209	1,393	4.3	15.2
• พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม	1,141	986	1,102	(13.6)	11.8

ที่มา: กรมพลังงาน, 2561

ทั้งนี้การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ มีปริมาณ 11,643 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อน ร้อยละ 5.9 ประกอบด้วยน้ำมันสำเร็จรูป มีการใช้ 6,959 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 4.4 ไฟฟ้ามีการใช้ 2,548 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 1.7 และ ถ่านหิน/ลิกไนต์ มีการใช้ 1,194 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 37.7 ส่วน ก๊าซธรรมชาติ มีการใช้ 942 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลง ร้อยละ 1.3 สำหรับพลังงานหมุนเวียน (พ่น แกลบ กากอ้อย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ชยะ และ ก๊าซชีวภาพ) มีการใช้ 1,393 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 15.2 และพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม (พ่น ถ่าน แกลบ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร) มีการใช้ 1,102 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 11.8 อย่างไรก็ตาม น้ำมันสำเร็จรูปยังคงมีการใช้ใน สัดส่วนที่สูงกว่าพลังงานชนิดอื่น โดยมีการใช้ร้อยละ 49.2 ของการใช้

พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด และมีการใช้ไฟฟ้า ถ่านหิน/ลิกไนต์ และ ก๊าซธรรมชาติ พลังงานหมุนเวียน และ พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ร้อยละ 18.0 8.5 6.7 9.8 และ 7.8 ตามลำดับ (กรมพลังงาน, 2561)

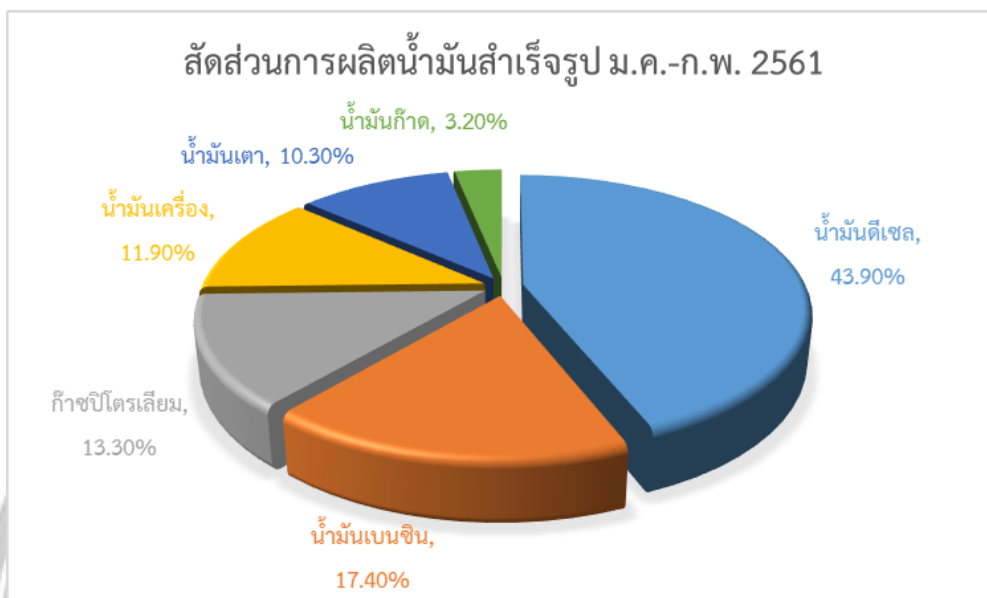


ภาพ 2.2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามชนิดพลังงาน เดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ พ.ศ.2561

การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจพบว่าการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นทุกสาขา เศรษฐกิจประกอบด้วยการใช้พลังงานในสาขาเกษตรกรรม 505 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 27.2 สาขา

อุตสาหกรรม 5,172 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 9.0 (กรมพลังงาน, 2561)

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงกลั่นน้ำมันรวม 7 โรง มีกำลังในการกลั่นรวมทั้งสิ้น 1,234,500 บาร์เรล/วัน นอกจากนี้ ยังมีโรงแยกก๊าซธรรมชาติ 6 โรง มีขนาดรวม 2,660 ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน และโรงแยกก๊าซพลิง ซึ่งทำการผลิตก๊าซโตรเลียมเหลวเป็นหลักอีก 1 โรงมีขนาด 120 ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน โดยพบว่า มีการผลิต น้ำมันสำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วย น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน ก๊าซโตรเลียมเหลว น้ำมันเครื่องบิน น้ำมันเตา และ น้ำมันก๊าด คิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 43.9 17.4 13.3 11.9 10.3 และ 3.2 ตามลำดับ ทั้งนี้ไม่รวมน้ำมันกึ่งสำเร็จรูปปริมาณ 218 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (กรมพลังงาน, 2561)



ภาพ 2.3 สัดส่วนการผลิตน้ำมันสำเร็จรูป เดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ พ.ศ.2561
(กรมพลังงาน, 2561)

การใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ในช่วงสองเดือนแรกของ ปี 2561 พบว่า มีการใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 57.8 ของการใช้เชื้อเพลิง ในการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด ถ่านหิน/ลิกไนต์ ร้อยละ 18.6 น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล ร้อยละ 0.2 ที่เหลือเป็นพลังงานหมุนเวียนและ พลังงานอื่นๆ (แกลบ กากอ้อย วัสดุเหลือใช้ทาง การเกษตร ขยะ ก๊าซชีวภาพ แบล็คลิโคและ ก๊าซเหลือใช้จาก ขบวนการผลิต) คิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 23.4 (กรมพลังงาน, 2561)



ภาพ 2.4 สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า เดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ พ.ศ.2561
(กรมพลังงาน, 2561)

2.8.3 การใช้พลังงาน

เนื่องจากในปัจจุบันมีจำนวนประชากรเป็นจำนวนมาก จึงมีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้นทำให้การใช้พลังงานเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้นตามการเพิ่มจำนวนประชากร (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2546) โดยเฉพาะด้านอุตสาหกรรม และการคมนาคมขนส่ง ซึ่งกิจกรรมต่าง ๆ ชีวิตและวิถีชีวิต เศรษฐกิจและชุมชน มาจากพลังงาน และพลังงานส่วนใหญ่ที่เราใช้ในปัจจุบันมาจากน้ำมันและถ่านหิน และมาจากก๊าซธรรมชาติมากขึ้น ไฮโดรคาร์บอนเหล่านี้ให้พลังงาน ความร้อน และความเย็นกับครัวเรือนและสถานที่ทำงาน และเป็นเชื้อเพลิงของระบบการขนส่ง พลังงานเหล่านี้เป็นพลังงานที่ช่วยให้อุตสาหกรรมที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเราสามารถดำเนินต่อไปได้และเป็นวัตถุดิบสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่เราจำเป็นต้องซื้อ ความต้องการพลังงานเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นและมาตรฐานการความเป็นอยู่ที่สูงขึ้น ภายในปี 2050 คาดการณ์ว่าจำนวนประชากรบนโลกจะเพิ่มขึ้นถึง 9 พันล้านคน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปัจจุบันเกือบ 2 พันล้านคน ผู้คนมากมายในประเทศเศรษฐกิจเกิดใหม่จะกลายเป็นชนชั้นกลางของโลก คนเหล่านี้จะซื้อตู้เย็น เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ที่ใช้พลังงาน และจะมีคนอีกมากมายซื้อรถ เพิ่มจำนวนรถบนท้องถนนมากขึ้นกว่าเดิมเกินสองเท่า (บริษัทเซลล์ ประเทศไทย, 2561)

2.8.4 ประโยชน์ของการใช้พลังงาน

พลังงานชนิดแรกที่มนุษย์รู้จักใช้เพื่อการทำงานมาตั้งแต่เริ่มแรกก็คือ พลังงานจากกล้ามเนื้อที่ถูกสะสมไว้ในร่างกายจากการกินอาหาร ความสามารถของมนุษย์ในการแสวงหาอาหาร และการทำงานหรือการเก็บเกี่ยวขุดค้นแสวงหาทรัพยากรต่าง ๆ มาใช้ จะถูกจำกัดด้วยปริมาณของพลังงานที่ได้จากกล้ามเนื้อ ถึงแม้ว่าสังคมมนุษย์จะได้รับการวิวัฒนาการมาถึงขั้นอารยธรรม สามารถก่อสร้างสิ่งใหญ่โตมหึมา เช่น กำแพงเมืองจีน พีรามิดก็ตาม มนุษย์ในยุคนั้นก็ยังคงใช้พลังงานจากกล้ามเนื้อ ซึ่งได้มาจากแรงงานทาสและแรงงานสัตว์เป็นสำคัญ รวมทั้งการรู้จักใช้เครื่องทุ่นแรงต่างๆ เช่น คานงัด รอก การทำงานสะดวกขึ้นโดยลดแรงที่ต้องใช้ลง

ถึงแม้ว่าในยุคแรกมนุษย์ได้ค้นพบไฟ แต่มนุษย์ก็ใช้ประโยชน์จากไฟในการให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตประเทศอบอุ่น ใช้ในการหุงต้มอาหาร รวมทั้งการป้องกันอันตรายจากสัตว์ป่าเท่านั้น เชื้อเพลิงที่รู้จักนำมาใช้ในตอนนั้นคือไม้ และตั้งแต่นั้นมาก็เริ่มมีการทำลายป่าเพื่อนำไม้มาใช้เป็นเชื้อเพลิงเรื่อยมา จนกระทั่งถึงยุคที่มนุษย์เริ่มรู้จักทำเกษตรกรรมแทนการล่าสัตว์ การทำลายป่าเพื่อบุกเบิกพื้นที่เกษตรกรรมก็ได้เริ่มขึ้น และมนุษย์รู้จักใช้ไฟเผาป่าเพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการบุกเบิกพื้นที่เกษตรกรรม และการก้าวกระโดดที่สำคัญยิ่งในประวัติศาสตร์ของมนุษย์ก็คือ การคิดค้นประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำและเครื่องยนต์สันดาปภายในที่สามารถเปลี่ยนรูปพลังงานความร้อนให้เป็นพลังงานกลได้ เมื่อประมาณต้นคริสต์ศตวรรษที่ 19 นอกจากนั้นก็มีการค้นพบแหล่งพลังงานอื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้แทนไม้เพื่อให้เกิดความร้อนได้ คือ ถ่านหิน น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ฯลฯ เป็นผลให้

ขีดความสามารถในการทำงานและการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ของมนุษย์เพิ่มขึ้นหลายร้อยหลายพันเท่า จนทำให้เกิดปฏิวัติอุตสาหกรรมขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศอังกฤษ การพัฒนาด้านอุตสาหกรรมได้เจริญขึ้นอย่างรวดเร็วและแผ่ขยายไปทั่วยุโรป อเมริกาเหนือ และญี่ปุ่น ยังมีการพัฒนาอุตสาหกรรมและชีวิตความเป็นอยู่มากขึ้นเพียงใดก็ยิ่งเป็นผลทำให้จำเป็นต้องใช้และพึ่งพาพลังงานพวกถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติเหล่านี้มากขึ้นเพียงนั้น เมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานต่อหน่วยหัวของประชากร (เฉลี่ยทั่วโลก) ในยุคที่พัฒนาแล้วจะพบว่ามียุคแรกเริ่มแรกถึงประมาณกว่า 200 เท่า (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2561)

2.8.5 ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาการใช้พลังงาน

การใช้พลังงานมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการใช้ทรัพยากรพลังงานอย่างฟุ่มเฟือยเกินความจำเป็น ทั้งกระบวนการค้นหาพลังงานมาใช้ และผลจากการใช้ ปัญหาอาจจะเกิดในระดับท้องถิ่น ระดับภูมิภาคหรือระดับโลก ผลกระทบที่เกิด ได้แก่ สภาพลมฟ้าอากาศที่ผิดแปลกไปจากเดิม ภัยธรรมชาติที่รุนแรงมากขึ้น น้ำท่วม แผ่นดินไหว พายุที่รุนแรง อากาศที่ร้อนผิดปกติจนมีคนเสียชีวิต รวมไปถึงโรคระบาดชนิดใหม่ๆ หรือโรคระบาดที่เคยหายไปจากโลกนี้แล้วก็กลับมาให้พบใหม่ และพาหะนำโรคเพิ่มจำนวนมากขึ้น สภาพภูมิประเทศและทรัพยากรดินโดยสภาพภูมิประเทศถูกทำลาย เกิดปัญหาหมอกพิษดิน ผลกระทบต่อมลพิษอากาศและมลพิษเสียง จากการสำรวจจุดเจาะและผลจากการใช้ เช่น ถ่านหินมีก๊าซ (SO_2) มีผลทำให้เกิดฝนกรด เขม่า ฝุ่น คิวบิน ล้วนมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น ผลกระทบต่อมลพิษน้ำในระดับโลกทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก ทำให้เกิดโลกร้อน ทำลายชั้นโอโซน (O_3) มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ การทำให้รังสีอัลตราไวโอเล็ตเข้าสู่โลกมากเกินไป ดังนั้นการใช้ทรัพยากรพลังงานจึงต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อโลกด้วย

ในอนาคตคาดว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จะรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ (วารุณี วรพันธ์, 2554)

2.8.6 แนวทางแก้ไขปัญหาการใช้พลังงาน

เราจำเป็นต้องปฏิวัติวงการพลังงานให้หันมาปลูกฝังเรื่องคุณค่าในการใช้พลังงาน ปฏิวัติการใช้พลังงานให้ใช้พลังงานอย่างประหยัดและทำงานได้อย่างมี คุณภาพ จัดหาแหล่งพลังงานให้เพียงพอ กับปริมาณงานที่นำมาใช้ พัฒนาการใช้แหล่งพลังงานอื่นๆให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลูกฝังการใช้พลังงานทดแทน หรือพลังงานธรรมชาติ ที่สามารถนำมาหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ ให้มีข้อบังคับต่างๆ ในการอนุรักษ์พลังงาน และสำรวจหาแหล่งพลังงานสำรองนำมาไว้เตรียมพร้อมใช้ เพราะพลังงานทุกพลังงานมีความสำคัญต่อทุกชีวิตบนโลกใบนี้ เป็นรากฐานของทุกๆสิ่งทุกอย่างอย่างสร้างการเจริญเติบโต เคลื่อนไหว และก้าวหน้า ทำให้โลกนี้ไม่สามารถขาดพลังงานได้ การสำรวจ การผลิต และการใช้ปิโตรเลียมอย่างถูกวิธี ทำให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตดีขึ้นสามารถดำรงชีวิตอย่างสะดวกสบาย สามารถเพิ่มผลผลิตด้านอุตสาหกรรมพัฒนาเศรษฐกิจให้เจริญรุดหน้า แต่ถ้าเราใช้ปิโตรเลียมอย่างไม่

ประหยัด ไม่ถูกวิธี และไม่ควบคุมการปล่อยของเสียต่างๆ ตั้งแต่กระบวนการผลิตจนถึงขั้นตอนการนำไปใช้ประโยชน์ ของเสียต่างๆ จากกระบวนการผลิต และเผาไหม้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมจะถูกปล่อยออกมา ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดังกล่าวอย่างประหยัด และเหมาะสม และการนำพลังงานประเภทอื่นๆ มาให้ทดแทนพลังงานดังกล่าวเป็นอีกทางหนึ่ง สำหรับมนุษย์ เมื่อปิโตรเลียมหมดลง ซึ่งการใช้พลังงานทดแทนจำเป็นต้องคำนึงถึงผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมด้วย เช่น ต้องเป็นพลังงานสะอาด ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด(กระทรวงพลังงาน, 2561)

2.9 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System คือกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่ง เส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้าย ถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่สามารถแปลความหมาย เชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่นๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วน ระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ ข้อแตกต่างระหว่าง Geographic Information System กับ Management Information System นั้นสามารถพิจารณาได้จากลักษณะของข้อมูล คือ ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปของภาพ (graphic) แผนที่ (map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database)การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกัน จะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อมๆ กัน เช่นสามารถจะค้นหาตำแหน่งของจุดตรวจวัดควันทา - ควันทาได้โดยการระบุชื่อจุดตรวจ หรือในทางตรงกันข้าม สามารถที่จะสอบถามรายละเอียดของ จุดตรวจจากตำแหน่งที่เลือกขึ้นมา ซึ่งจะต่างจาก MIS ที่แสดง ภาพเพียงอย่างเดียว โดยจะขาดการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกับรูปภาพนั้น เช่นใน CAD (Computer Aid Design) จะเป็นภาพเพียงอย่างเดียว แต่แผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ คือค่าพิกัดที่แน่นอน ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถอ้างอิง

ถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยตรง หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนน ฯลฯ สำหรับข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่จะอ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นโลกได้โดยทางอ้อมได้แก่ ข้อมูลของบ้าน (รวมถึงบ้านเลขที่ ซอย เขต แขวง จังหวัด และรหัสไปรษณีย์) โดยจากข้อมูลที่อยู่ เราสามารถทราบได้ว่าบ้านหลังนี้มีตำแหน่งอยู่ ณ ที่ใดบนพื้นโลก เนื่องจากบ้านทุกหลังจะมีที่อยู่ไม่ซ้ำกัน (ศูนย์วิจัยภูมิศาสตร์สารสนเทศประเทศไทย ,2561)

2.9.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

องค์ประกอบหลักระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- 1) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่น ๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน
- 2) โปรแกรม คือ ชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชัน การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล, จัดการระบบฐานข้อมูล, เรียกค้น, วิเคราะห์ และ จำลองภาพ
- 3) ข้อมูล คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยได้รับการดูแล จากระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร
- 4) บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็ จะไม่มีระบบ GIS
- 5) วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือวิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งาน โดยแต่ละ ระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ เอง (ศูนย์วิจัยภูมิศาสตร์สารสนเทศประเทศไทย ,2561)

2.9.2 หน้าที่ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ภาระหน้าที่หลัก ๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควรมีอยู่ด้วยกัน 5 อย่างดังนี้

- 1) การนำเข้าข้อมูล (Input) ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลง ให้มาอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงตัวเลข (digital format) เสียก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลหรือเพิ่มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้าเช่น Digitizer Scanner หรือ Keyboard เป็นต้น
- 2) การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาด หรือสเกล (scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ใน ระดับเดียวกันเสียก่อน
- 3) การบริหารข้อมูล (Management) ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS จะถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบ GIS DBMS ที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดคือ DBMS แบบ Relational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (DBMS) ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐาน ดังนี้คือ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บ ในรูปของตารางหลาย ๆ ตาราง
- 4) การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis) เมื่อระบบ GIS มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น สอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบ GIS ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis) เป็นต้น หรือ ต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น ชี้เมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วเลือก (point and click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบ GIS ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis) เป็นต้น
- 5) การนำเสนอข้อมูล (Visualization) จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งยากต่อการตีความหมายหรือทำความเข้าใจ การนำเสนอข้อมูลที่ตี เช่น การแสดงชาร์ต (chart) แบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั่งระบบมัลติมีเดีย สื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลัง

นำเสนอได้ดียิ่งขึ้น อีก ทั้งเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้ฟังอีกด้วย (ศุภชัยวิชัย ภูมิศาสตร์สารสนเทศประเทศไทย ,2561)

2.9.3 ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์ (Geographic Features)

ตาราง 2.4 ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์ (Geographic Features)

ปรากฏการณ์ หรือวัตถุต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวเรา	-	สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ
	-	สภาพแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น
แสดงลงบนแผนที่ ด้วย	-	จุด (Point)
	-	เส้น (line)
	-	พื้นที่ (Area หรือ Polygon)
	-	ตัวอักษร (Text)
อธิบายลักษณะสิ่งที่ปรากฏ ด้วย	-	สี (Color)
	-	สัญลักษณ์ (Symbol)
	-	ข้อความบรรยาย (Annotation)
ที่ตั้ง (Location)	-	ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์จะต้องแสดงถึงที่ตั้งทางภูมิศาสตร์และที่ตั้งสัมพันธ์ของสถานที่หรือสิ่งต่างๆ บนโลก

ที่มา: ศุภชัยวิชัยภูมิศาสตร์สารสนเทศประเทศไทย ,2561

2.9.4 แผนที่ และ ข้อมูลเชิงพื้นที่

แผนที่ คือ สิ่งที่แสดงลักษณะของผิวโลก ทั้งที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยแสดงลงบนพื้นราบ อาศัยการย่อส่วนให้เล็กลงตามขนาดที่ต้องการและใช้เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แทนสิ่งที่ปรากฏอยู่ บนผิวโลก ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

- 1) ข้อมูลเชิงภาพ (Graphic data) สามารถแทนได้ด้วย 2 รูปแบบพื้นฐาน
 - 1.1) ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (Vector format)
 - 1.2) ข้อมูลแบบแรสเตอร์ (Raster format)
- 2) ข้อมูลอรรถธิบาย (Attribute data) เป็นข้อความอธิบายที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงภาพเหล่านั้น เช่น ชื่อถนน, ลักษณะ พื้นผิว และจำนวนช่องทางวิ่งของเส้นถนนแต่ละเส้น เป็นต้น

2.9.5 เทคนิคและวิธีการนำเข้าสู่ข้อมูล

การนำเข้าข้อมูล (Input data) เป็นกระบวนการบันทึกข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ การสร้างฐานข้อมูลที่ละเอียด ถูกต้อง เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งจำเป็นต้องมีการประเมินคุณภาพข้อมูล ที่จะนำเข้าสู่ระบบในเรื่องแหล่งที่มาของข้อมูล วิธีการสำรวจข้อมูลมาตราส่วนของแผนที่ ความถูกต้อง ความละเอียด พื้นที่ที่ข้อมูลครอบคลุมถึงและปีที่จัดทำข้อมูล เพื่อประเมินคุณภาพ และคัดเลือกข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล (ศูนย์วิจัยภูมิศาสตร์สารสนเทศประเทศไทย ,2561)

2.9.6 การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่

สำหรับขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ที่อายุทำได้หลายวิธี แต่ที่นิยมทำกันในปัจจุบันได้แก่ การดิจิไทซ์ (Digitize) และการกวาดตรวจ (Scan) ซึ่งทั้ง 2 วิธีต่างก็มีข้อดี และข้อด้อยต่างกันไป กล่าวคือการนำเข้าข้อมูลโดยวิธีกวาดตรวจจะมีความรวดเร็วและ ถูกต้องมากกว่าวิธีการนำเข้าข้อมูลแผนที่โดยโต๊ะดิจิไทซ์และเหมาะสำหรับงานที่มีปริมาณมาก แต่การนำเข้าข้อมูลโดยการดิจิไทซ์จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยกว่าและเหมาะสำหรับงานที่มีปริมาณน้อย การใช้เครื่องอ่านพิกัด (Digitizer) เป็นการแปลงข้อมูลเข้าสู่ระบบโดยนำแผนที่มาตรึงบนโต๊ะ และกำหนดจุดอ้างอิง (control point) อย่างน้อยจำนวน 4 จุด แล้วนำตัวชี้ตำแหน่ง (Cursor) ลากไปตามเส้นของรายละเอียดบนแผนที่ การใช้เครื่องกวาดภาพ (Scanner) เป็นเครื่องมือที่วัดความเข้มของแสงที่สะท้อนจากลายเส้นบนแผนที่ ผลลัพธ์เป็นข้อมูลในรูปแบบแรสเตอร์ (raster format) ซึ่งเก็บข้อมูลในรูปของตารางกริดสี่เหลี่ยม (pixel) ค่าความคมชัดหรือความละเอียดมีหน่วยวัดเป็น DPI : dot per inch แล้วทำการแปลงข้อมูลแรสเตอร์ เป็นข้อมูลเวกเตอร์ ที่เรียกว่า Raster to Vector conversion ด้วยโปรแกรม GEOVEC for Microstation หรือ R2V (ศูนย์วิจัยภูมิศาสตร์สารสนเทศประเทศไทย ,2561)

2.9.7 การนำเข้าข้อมูลเชิงบรรยาย

ข้อมูลเชิงบรรยายที่จำแนกและจัดหมวดหมู่แล้ว นำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลด้วยแป้นพิมพ์ (Keyboard) สำหรับโปรแกรม PC ARC/Info จะจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของ dBASE ด้วยคำสั่ง Tables ส่วนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลแบบ Relational data base ทั่วๆ ไปบนเครื่อง PC เช่น Foxpro, Access หรือ Excel จำเป็นต้องแปลงข้อมูลให้เข้าอยู่ในรูปของ DBF file ก่อนการนำเข้าสู่ PC ARC/Info (ศูนย์วิจัยภูมิศาสตร์สารสนเทศประเทศไทย ,2561)

All rights reserved

2.10 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยของ แวง หยาง และคณะ (2560) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการใหม่ในการประมาณค่าความร้อนที่มาจากกิจกรรมของมนุษย์โลกและให้สามารถตรวจสอบได้ในระดับโลกที่มีความความละเอียดและมีความแม่นยำสูง โดยมีใช้วิธีการคือการประมาณค่าความร้อนของการใช้พลังงานของมนุษย์ที่มาจากการใช้ ปีโตรเลียม ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานทดแทน โดยการนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ AH-DMSP dataset (1992-2010 ที่ 1×1 กม²) โดยเปรียบเทียบกับ AH-DMSP (ค่าจากการวิเคราะห์) และ AHF-stat (ค่าจากข้อมูลจริง) เพื่อหาค่าพลังงานความร้อนของ 224 ประเทศทั่วโลก ระหว่างปี พ.ศ. 2533 ถึง พ.ศ. 2553 ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด สองข้อบกพร่องในข้อมูล DMSP / OLS คือการเปลี่ยนแปลงระหว่างปีและความอึดตัวดิจิทัลในพื้นที่ตัวเมือง ดังนั้นจึงต้องปรับเทียบความผันผวนของข้อมูล DMSP / OLS ประจำปี ค่าความอึดตัวของข้อมูล DMSP / OLS ส่วนใหญ่จำกัดความสามารถในการกำหนดรูปแบบของเขตเมืองในเขตเมือง แยกเขตแดนในเขตเมืองโดยใช้เวกเตอร์เวกเตอร์ (SVM) ใช้ NDVI เฉลี่ยประจำปีและปรับเทียบ DMSP / OLS เป็นข้อมูลป้อนเข้ากับอัลกอริทึมที่ใช้ SVM และดึงขอบเขตเขตเมืองสำหรับทุกปี กำหนดค่าสำหรับประเทศกำลังพัฒนาให้ DMSP / OLS มากกว่า 30 แต่ NDVI น้อยกว่า 0.3 และกำหนดค่าสำหรับประเทศพัฒนาแล้วให้ DMSP / OLS มากกว่า 53 แต่ NDVI น้อยกว่า 0.3 และหาความหนาแน่นของประชากร/กริด เพื่อนำมาวิเคราะห์หาว่าประเทศไหนและพื้นที่ตรงไหนของประเทศมีการใช้พลังงานมากที่สุดและทำแผนที่การใช้พลังงานออกมา สรุปงานวิจัยได้ว่า AH-DMSP แสดงให้เห็นว่าความร้อนที่เกิดจากมนุษย์ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในภูมิภาคที่พัฒนาแล้วซึ่ง ได้แก่ ภาคตะวันออกของทวีปอเมริกาเหนือ ยุโรปตะวันตกตะวันออกและตอนใต้ของเอเชียอันเป็นผลมาจากความรุนแรงและความสำคัญของกิจกรรมของมนุษย์ในภูมิภาคเหล่านี้

จากการศึกษาวิจัยของ ณัฐพงษ์ (2560) ใช้ข้อมูลภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) มาสร้างดัชนีแสงสว่างในเวลากลางคืนหรือดัชนี Nighttime Light (NTL) และงานวิจัย วิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าค่าดัชนี NTL มีความสอดคล้องกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของจังหวัดโดยส่วนใหญ่ ของประเทศไทยตลอดช่วงชุดข้อมูล (พ.ศ.2535-2556 และประยุกต์ใช้ข้อมูล NTL ร่วมกับวิธีการทางภูมิสถิติและภูมิเศรษฐมิติ ได้ การประยุกต์ใช้ประโยชน์ดัชนี NTL โดยประเด็นหลักของการศึกษา คือการวิเคราะห์ ระดับของความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจระหว่างจังหวัด โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ลักษณะคือ (1) การวิเคราะห์ การกระจุกตัวของกิจกรรมการทางเศรษฐกิจโดยใช้วิธีการ Cluster Analysis (หรือการคำนวณค่า Global Moran และ LISA ตามวิธีการทางภูมิสถิติ(spatial statistics) และ (2) การวิเคราะห์โดยใช้ เครื่องมือทางภูมิเศรษฐมิติ(spatial econometrics) ในการวิเคราะห์ค่าของการส่งผ่านความสัมพันธ์ระหว่างจังหวัดในช่วงระยะเวลาของชุดข้อมูล และวิเคราะห์การกระจุกตัวของ NTL โดยใช้วิธีการ Cluster Analysis ใช้ข้อมูล NTL ปี พ.ศ. 2535 – 2556 โดยการวิเคราะห์

ในลักษณะนี้ได้มีการประยุกต์ใช้ในงานวิจัยของ Arribas-Bel และ Sanz-Gracia ซึ่งใช้ข้อมูล DMSP/OLS และเครื่องมือ ดังกล่าวในการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวของเขตเมืองและกิจกรรมทางเศรษฐกิจร่วมกับค่า NTL และได้นำเสนอผลจากการวิเคราะห์ Global Moran และ LISA ในปี พ.ศ. 2535, 2540, 2545, 2550 และ 2556 ซึ่งเป็นการแสดงผลการวิเคราะห์ในช่วงระยะเวลา 5-6 ปี ของข้อมูล งานวิจัยวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าดัชนี NTL มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมทางเศรษฐกิจของจังหวัดโดยส่วนใหญ่ของประเทศไทยตลอดช่วงปีของชุดข้อมูล (พ.ศ. 2535-2556) และงานวิจัยได้เสนอตัวอย่างการประยุกต์ใช้ข้อมูล NTL ร่วมกับวิธีการทางภูมิ สถิติและภูมิ เศรษฐมิติ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ได้แสดงให้เห็นคุณลักษณะที่น่าสนใจของเศรษฐกิจไทย โดยผลจากการใช้เครื่องมือทั้ง 2 วิธี ได้แสดงผลว่าความสัมพันธ์และการส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจระหว่างจังหวัด ในประเทศไม่ได้เปลี่ยนแปลงโดยส่วนใหญ่ตลอดช่วงเวลา ปีพ.ศ.2535-2556

จากการศึกษางานวิจัยของ ฉินหมิง จาง และคณะ (2561) ใช้ข้อมูลระยะไกลในการรับแสง ระยะไกลเพื่อตรวจสอบรูปแบบเชิงพื้นที่ของกิจกรรมของมนุษย์ โดยใช้ช่วงเวลาในตอนกลางคืนมุ่งเน้นไปที่การดึงพื้นที่ในเมืองออกจากการสำรวจความเข้มของความส่องสว่างในเชิงพื้นที่ ด้วยความช่วยเหลือของชุดข้อมูล DMSP-OLS ที่ปรับเทียบความส่องสว่างทั่วโลก Nighttime Light (NTL) โดยสร้างแบบจำลอง Gaussian volume เพื่ออธิบายคุณลักษณะ hotspot ได้ถูกนำมาอธิบายในเชิง ปริมาณ เช่น ความเข้มสัญญาณวิทยาและการเปลี่ยนแปลงของจุดศูนย์กลาง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากรอบการทำงานประสบความสำเร็จในการจับจุดที่อยู่ในเขตเมืองจุดศูนย์กลาง ในขณะที่เดียวกัน พลวัต spatio - temporal ของ hotspot นี้ได้บอกถึงผลกระทบของรูปแบบการเติบโตของเมืองใน ภูมิภาคและกลยุทธ์ในการวางแผนกิจกรรมของมนุษย์ นอกจากนี้ยังให้ความเข้าใจที่ครอบคลุมและ ชัดเจนมากขึ้นเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการทำให้เป็นเมืองและกิจกรรมของมนุษย์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตาราง 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน(ต่อ)

กิจกรรม	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
7) ติดต่อหน่วยงาน และ ลงพื้นที่เก็บข้อมูล											
8) ศึกษาและวิเคราะห์ ข้อมูล											
9) จัดทำรูปเล่ม วิทยานิพนธ์											
10) นำเสนอ วิทยานิพนธ์											
11) ส่งวิทยานิพนธ์ ฉบับสมบูรณ์											

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ใช้ข้อมูลภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน DMSP/OLS ของภาคกลางประเทศไทย และ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 โดยใช้การใช้ประโยชน์ที่ดินจำแนกพื้นที่เมืองออกจากพื้นที่ที่ไม่ใช่เขตเมือง ปี พ.ศ.2552-2556

3.2.1 ใช้ข้อมูลการใช้พลังงานที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ในประเทศไทย โดยแยกประเภทพลังงานและแยกเป็นรายจังหวัด ปี พ.ศ.2552-2556

3.2.3 ใช้ข้อมูลความหนาแน่นของประชากร/ตารางกิโลเมตร ปี พ.ศ.2552-2556

3.2.4 ใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) ปี พ.ศ.2552-2556

3.2.5 ใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทยแยกเป็นรายจังหวัด ปี พ.ศ.2552-2556

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.3.1 โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.3.2 โปรแกรม Microsoft Excel

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 รวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 1) ศึกษาการการใช้พลังงานที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
- 2) ศึกษาข้อมูลของชนิดพลังงานพลังงานที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือพลังงานที่แล้วหมดไปหรือที่เรียกว่าพลังงานสิ้นเปลือง หรือพลังงานฟอสซิล ได้แก่ น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ
- 3) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน

3.4.2 กำหนดพื้นที่ที่จะทำการศึกษา

3.4.3 รวบรวมข้อมูล

- 1) รวบรวมข้อมูลภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน DMSP/OLS ของเขตภาคกลางประเทศไทย
- 2) รวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ในประเทศไทย โดยแยกประเภทพลังงานและแยกเป็นรายจังหวัด ปี พ.ศ.2552-2556
- 3) รวบรวมข้อมูลความหนาแน่นของประชากร/ตารางกิโลเมตร ปี พ.ศ.2552-2556
- 4) รวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) ปี พ.ศ.2552-2556
- 5) รวบรวมข้อมูลใช้ประโยชน์ที่ดินของเขตภาคกลางประเทศไทยแยกเป็นรายจังหวัด ปี พ.ศ.2552-2556

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากข้อมูลภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน DMSP/OLS จากดาวเทียม NOAA ในช่วงปี พ.ศ.2552-2556 ที่ปรับเทียบความผันผวนของข้อมูลแล้ว มาทำการจำแนกพื้นที่เขตเมืองออกจากพื้นที่นอกเขตเมือง โดยใช้วิธีการการจัดกลุ่มประเภทของข้อมูลใหม่ (Reclassify) โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชั้นข้อมูล คือพื้นที่เมืองและพื้นที่นอกเมืองของแต่ละจังหวัด
- 2) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ.2556 เพื่อจำแนกพื้นที่เขตเมือง โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 ประเภท คือ พื้นที่เมือง พื้นที่อุตสาหกรรม และพื้นที่สิ่งปลูกสร้างอื่นๆ
- 3) ทำการรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานของแต่ละจังหวัดโดยใช้ข้อมูลจากกรมธุรกิจพลังงาน ประกอบด้วย น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล และก๊าซธรรมชาติ มีหน่วยเป็นล้านกิโลกรัม

- 4) ทำการวิเคราะห์หาอัตราส่วนการใช้พลังงานในเขตเมือง จากสมการ

$$\text{อัตราส่วนการใช้พลังงานในเขตเมือง} = \frac{\text{พลังงานแต่ละจังหวัด}}{\text{ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด}}$$

- 5) คำนวณหาค่าการใช้พลังงานความร้อนจากกิจกรรมของมนุษย์ในเขตเมือง จากสมการต่อไปนี้

$$A_n = \sum_{i=1}^2 k_i \cdot E_{ni}$$

A_n คือ ความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

K_i คือ อัตราการแปลงของพลังงานแต่ละประเภท

i คือ ประเภทของการใช้พลังงาน ได้แก่ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล และก๊าซธรรมชาติ

E_{ni} คือ การใช้พลังงานประเภท i ในจังหวัด n

- 6) นำค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มาหาค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ หรือ R-squared โดยวิธีการสมการถดถอยอย่างง่าย (Simple Linear Regression) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เมือง กับ ค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์
- 7) ทำแผนที่ค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยแยกเป็น 3 ชั้นข้อมูล ได้แก่ จังหวัดที่มีพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มาก จังหวัดที่มีพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลาง และ จังหวัดที่มีพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อย
- 8) เปรียบเทียบค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่คำนวณได้จาก DMSP/OLS และ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ลิขสิทธิ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาค้นคว้า เรื่องการประมาณค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์โดยใช้ข้อมูลแสงในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) บริเวณภาคกลางของประเทศไทย ได้นำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานในเขตภาคกลาง

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) เพื่อหาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อหาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานในเขตภาคกลาง

ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งการใช้พลังงานเป็น 5 ระดับ คือ

- 1) พื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อยที่สุด คือ พื้นที่ที่มีการใช้พลังงาน 0-100 ล้านกิโลกรัม
- 2) พื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อย คือ พื้นที่ที่มีการใช้พลังงาน 101-200 ล้านกิโลกรัม
- 3) พื้นที่ที่ใช้พลังงานปานกลาง คือ พื้นที่ที่มีการใช้พลังงาน 201-300 ล้านกิโลกรัม
- 4) พื้นที่ที่ใช้พลังงานมาก คือ พื้นที่ที่มีการใช้พลังงาน 301-400 ล้านกิโลกรัม
- 5) พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากที่สุด คือ พื้นที่ที่มีการใช้พลังงาน มากกว่า 400 ล้านกิโลกรัม

ซึ่งในแต่ละจังหวัดมีการใช้พลังงานแตกต่างกันตั้งแต่ปี พ.ศ.2552-2556 และค่าเฉลี่ยของการใช้พลังงานรายจังหวัด ดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 ค่าการใช้พลังงานของแต่ละจังหวัดมีหน่วยเป็น ล้านกิโลกรัม/ปี

จังหวัด	2552	2553	2554	2555	2556	เฉลี่ย
กรุงเทพมหานคร	8,615.65	8,913.50	1,426,021.50	8,929.61	8,606.38	8,719.00
สมุทรปราการ	881.47	937.05	986.49	1,018.79	1,001.20	965.00
นนทบุรี	654.94	654.94	645.39	603.27	690.01	644.00
ปทุมธานี	675.70	681.98	638.65	693.24	758.10	690.00
พระนครศรีอยุธยา	448.49	477.65	447.89	543.92	558.79	495.00

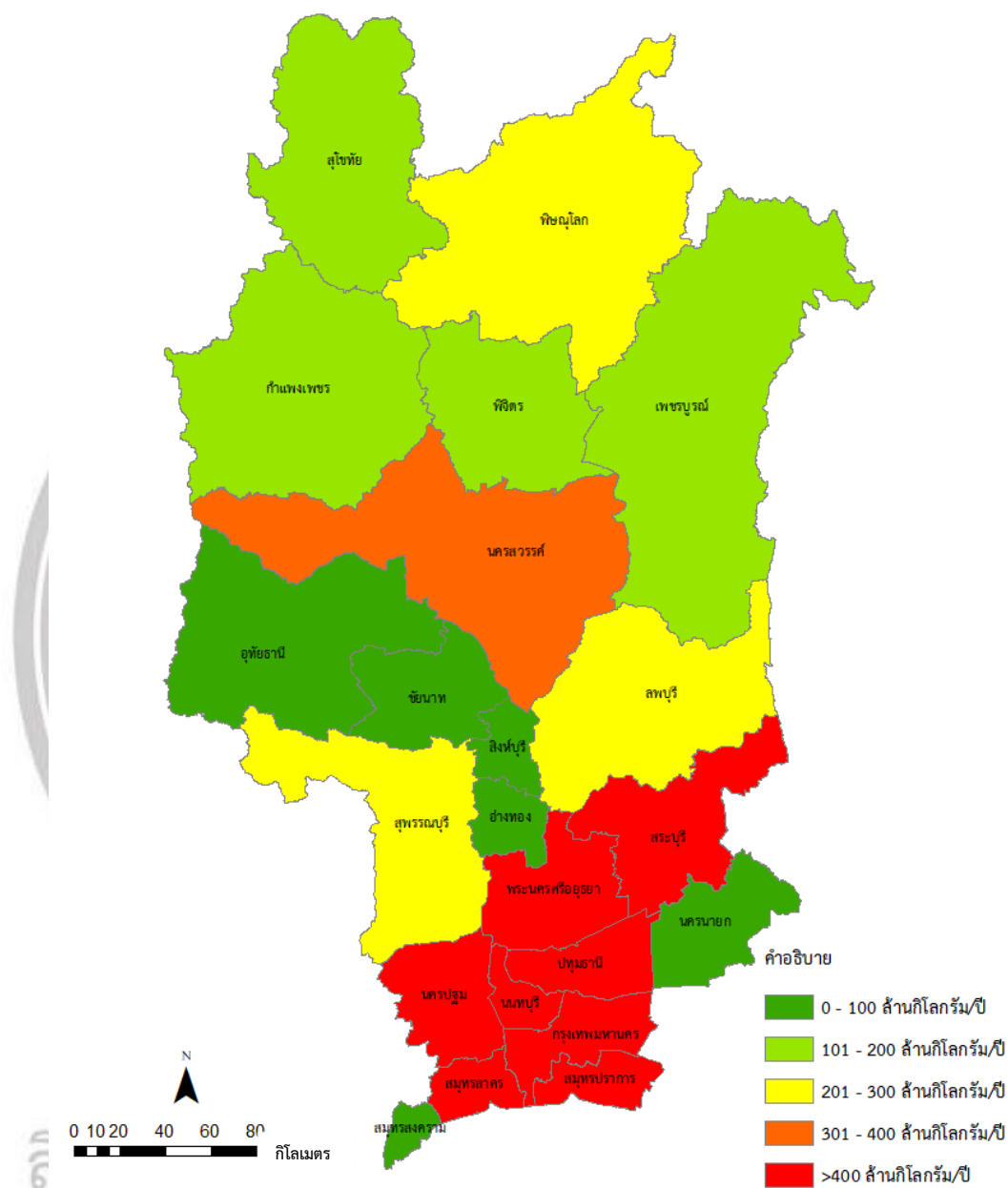
ตาราง 4.1 ค่าการใช้พลังงานของแต่ละจังหวัดมีหน่วยเป็น ล้านกิโลกรัม/ปี(ต่อ)

อ่างทอง	59.33	60.11	71.19	83.22	86.34	72.00
ลพบุรี	216.75	210.90	232.00	248.57	237.46	229.00
สิงห์บุรี	90.68	85.77	81.34	89.80	90.30	88.00
ชัยนาท	83.75	80.33	81.24	92.45	97.05	87.00
สระบุรี	407.32	364.68	395.70	437.02	487.36	590.00
นครสวรรค์	305.46	282.40	300.50	357.37	348.69	319.00
อุทัยธานี	50.93	52.56	56.99	58.57	57.78	55.00
กำแพงเพชร	134.64	122.79	131.26	139.44	141.29	147.00
สุโขทัย	128.20	129.84	137.04	146.07	147.44	138.00
พิษณุโลก	277.03	273.09	278.83	317.00	312.42	292.00
พิจิตร	136.91	130.16	144.06	164.77	176.77	151.00
เพชรบูรณ์	135.17	132.79	151.62	152.79	161.82	147.00
สุพรรณบุรี	228.87	223.16	246.95	288.23	275.36	253.00
นครปฐม	467.45	450.32	460.6	472.63	479.86	466.00
สมุทรสาคร	547.69	586.15	582.78	646.9	586.56	590.00
สมุทรสงคราม	76.17	86.13	98.52	88.19	99.45	90.00
นครนายก	69.24	61.69	63.38	58.18	67.45	64.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

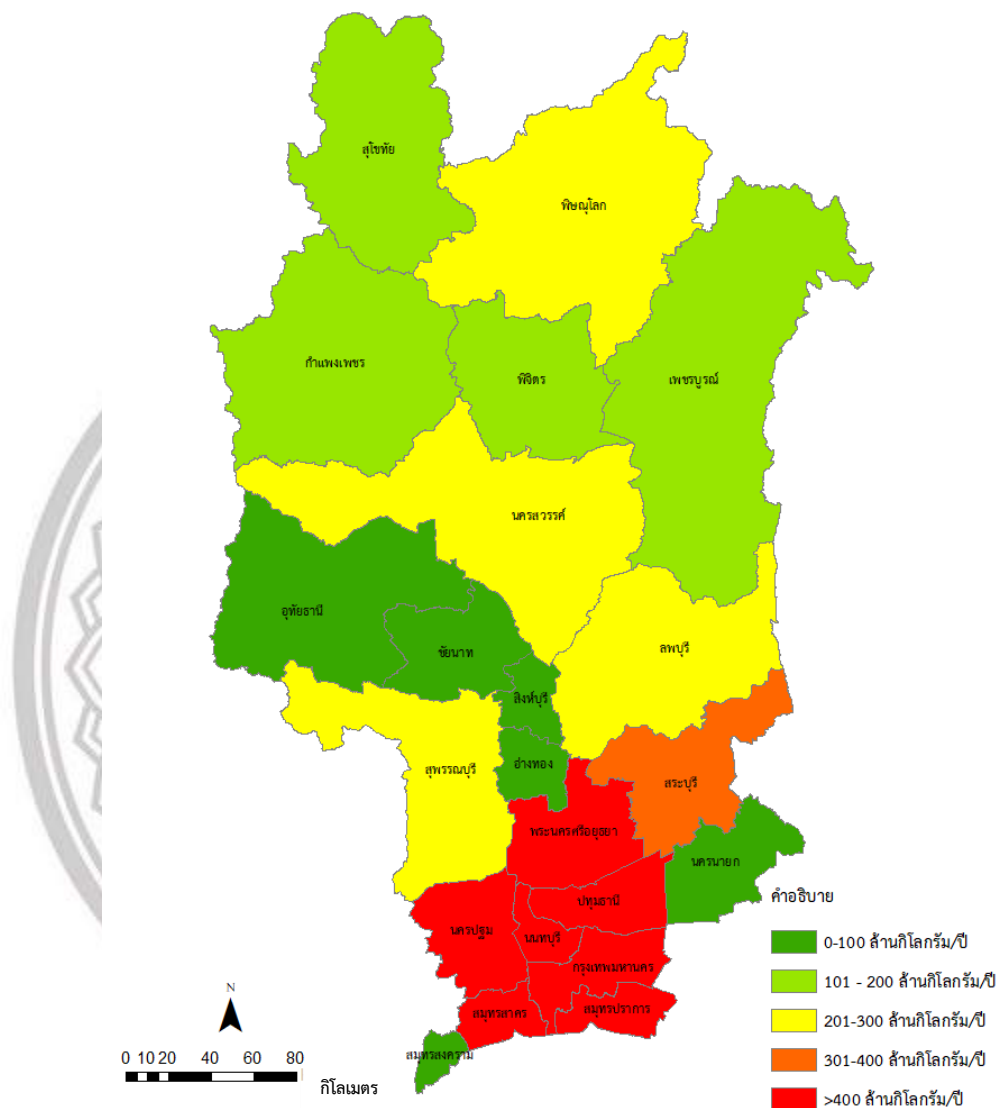
All rights reserved



ภาพ 4.1 ข้อมูลการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2552

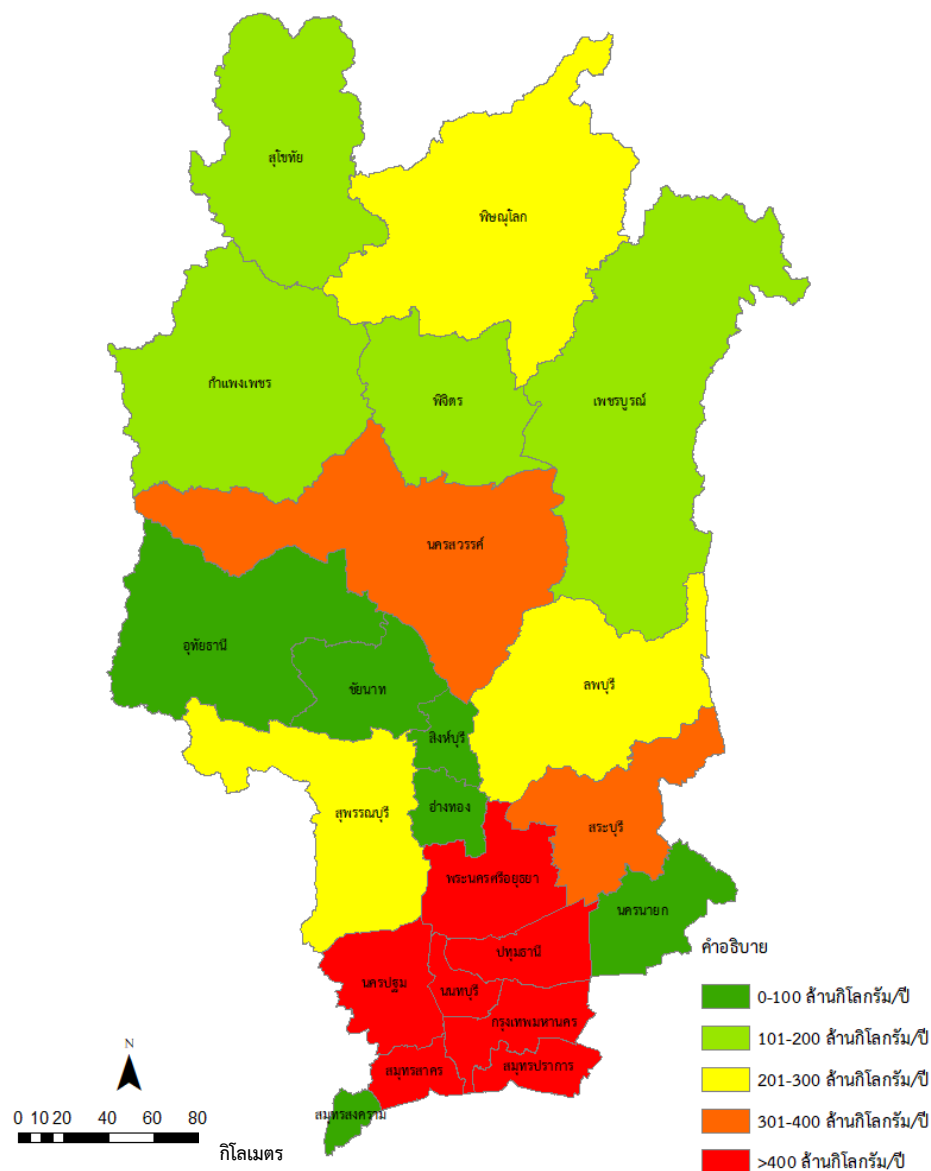
Copyright by Naresuan University

จากภาพที่ 4.1 พบว่า ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงาน ปี พ.ศ.2552 พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสาคร พระนครศรีอยุธยา และสระบุรี พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากได้แก่จังหวัด นครสวรรค์ พื้นที่ที่ใช้พลังงานปานกลาง ได้แก่จังหวัด สุพรรณบุรี ลพบุรี และพิษณุโลก พื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อย ได้แก่จังหวัด กำแพงเพชร สุโขทัย เพชรบูรณ์ และพิจิตร และพื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อยที่สุด ได้แก่จังหวัด อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง สิงห์บุรี สมุทรสงคราม และ นครนายก



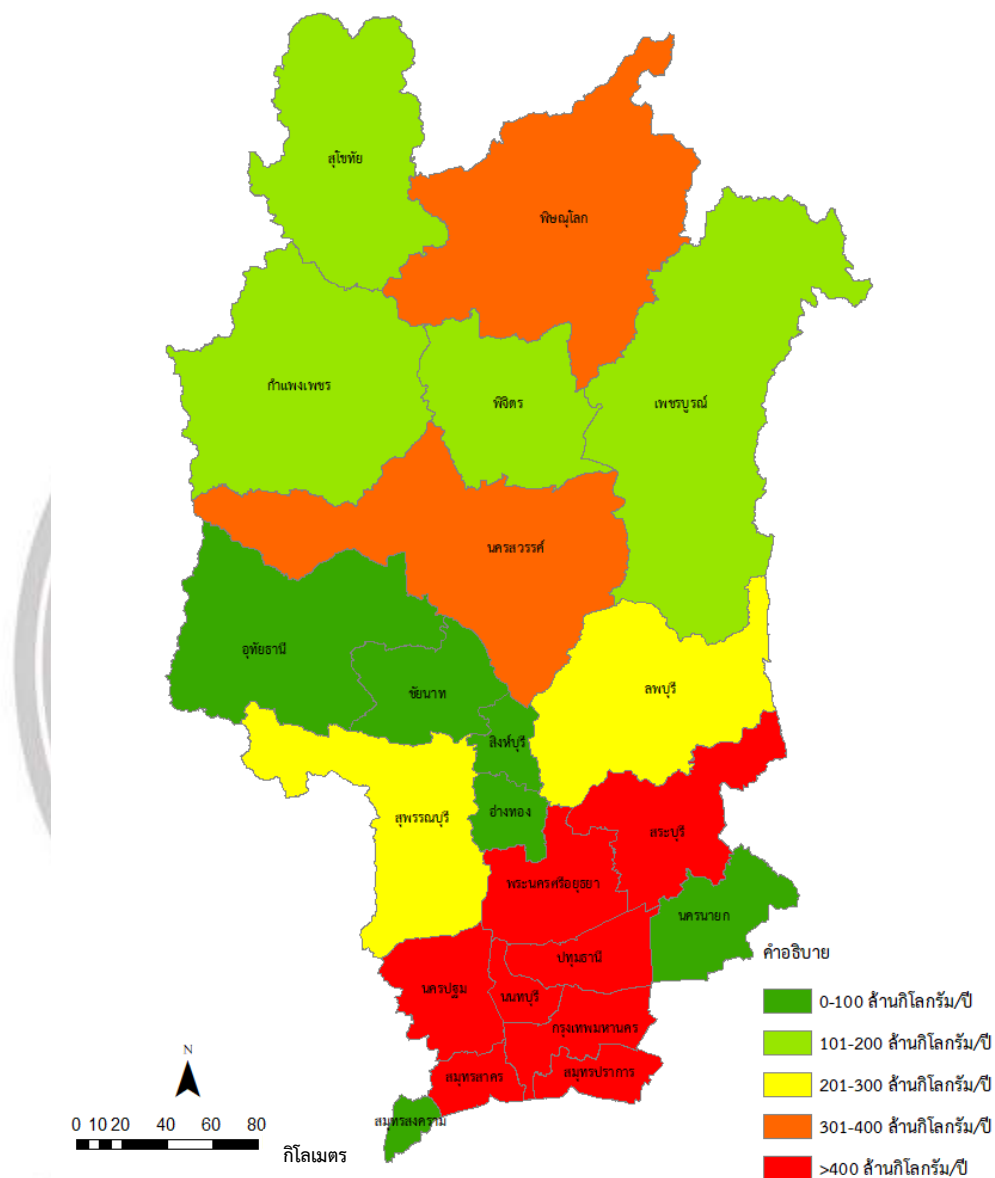
ภาพ 4.2 ข้อมูลการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2553

จากภาพที่ 4.2 พบว่า ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงาน ปี พ.ศ.2553 พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสาคร และพระนครศรีอยุธยา พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากได้แก่จังหวัด สระบุรี พื้นที่ที่ใช้พลังงานปานกลาง ได้แก่ จังหวัด สุพรรณบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ และพิษณุโลก พื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อย ได้แก่จังหวัด กำแพงเพชร สุโขทัย เพชรบูรณ์ และพิจิตร และพื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อยที่สุด ได้แก่จังหวัด อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง สิงห์บุรี สมุทรสงคราม และ นครนายก



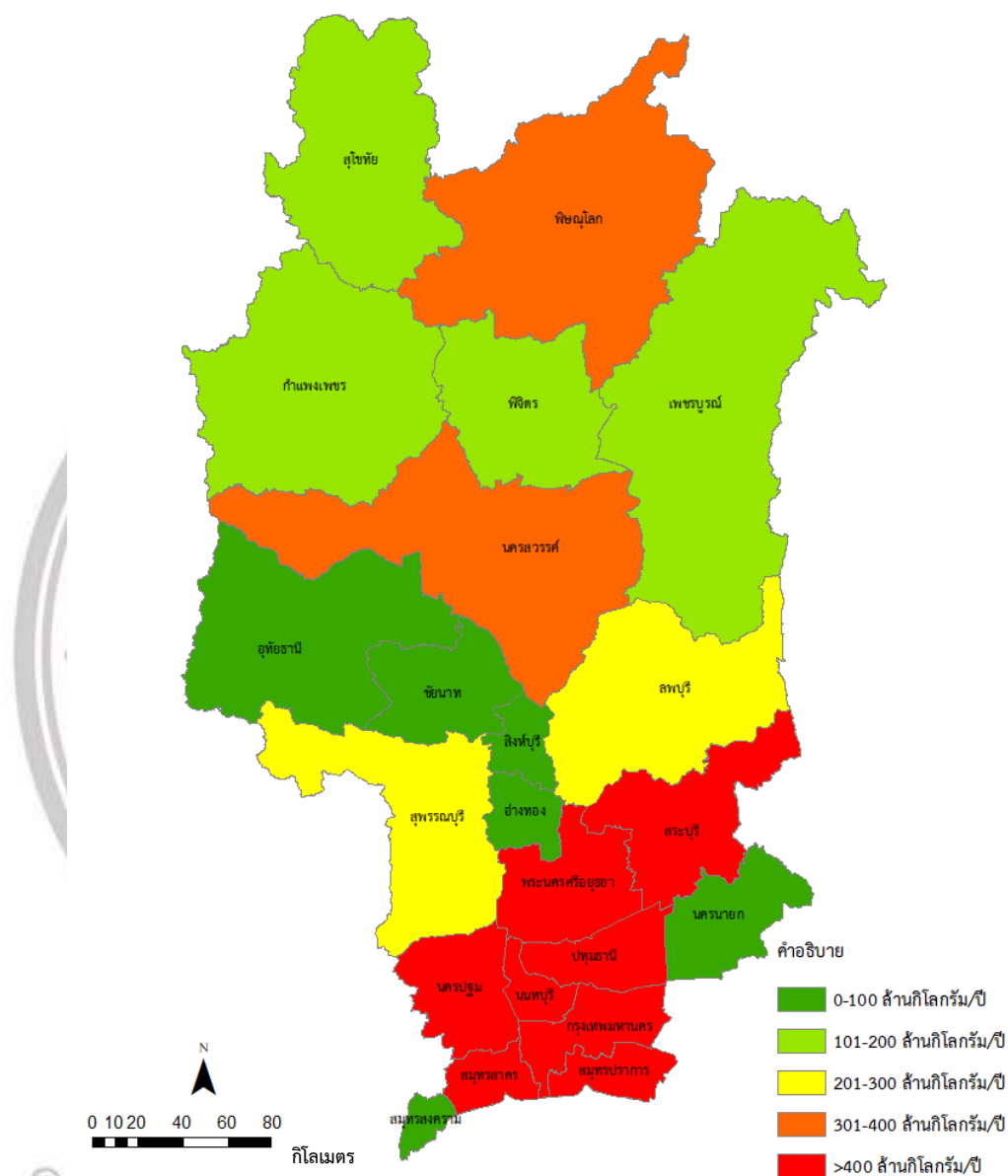
ภาพ 4.3 ข้อมูลการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2554

จากภาพที่ 4.3 พบว่า ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงาน ปี พ.ศ.2554 พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสาคร และพระนครศรีอยุธยา พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากได้แก่จังหวัด สระบุรี และ นครสวรรค์ พื้นที่ที่ใช้พลังงานปานกลาง ได้แก่จังหวัด สุพรรณบุรี ลพบุรี และพิษณุโลก พื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อย ได้แก่จังหวัด กำแพงเพชร สุโขทัย เพชรบูรณ์ และพิจิตร และพื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อยที่สุด ได้แก่จังหวัด อุตสาหกรรม ชัยนาท อ่างทอง สิงห์บุรี สมุทรสงคราม และ นครนายก



ภาพ 4.4 ข้อมูลการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2555

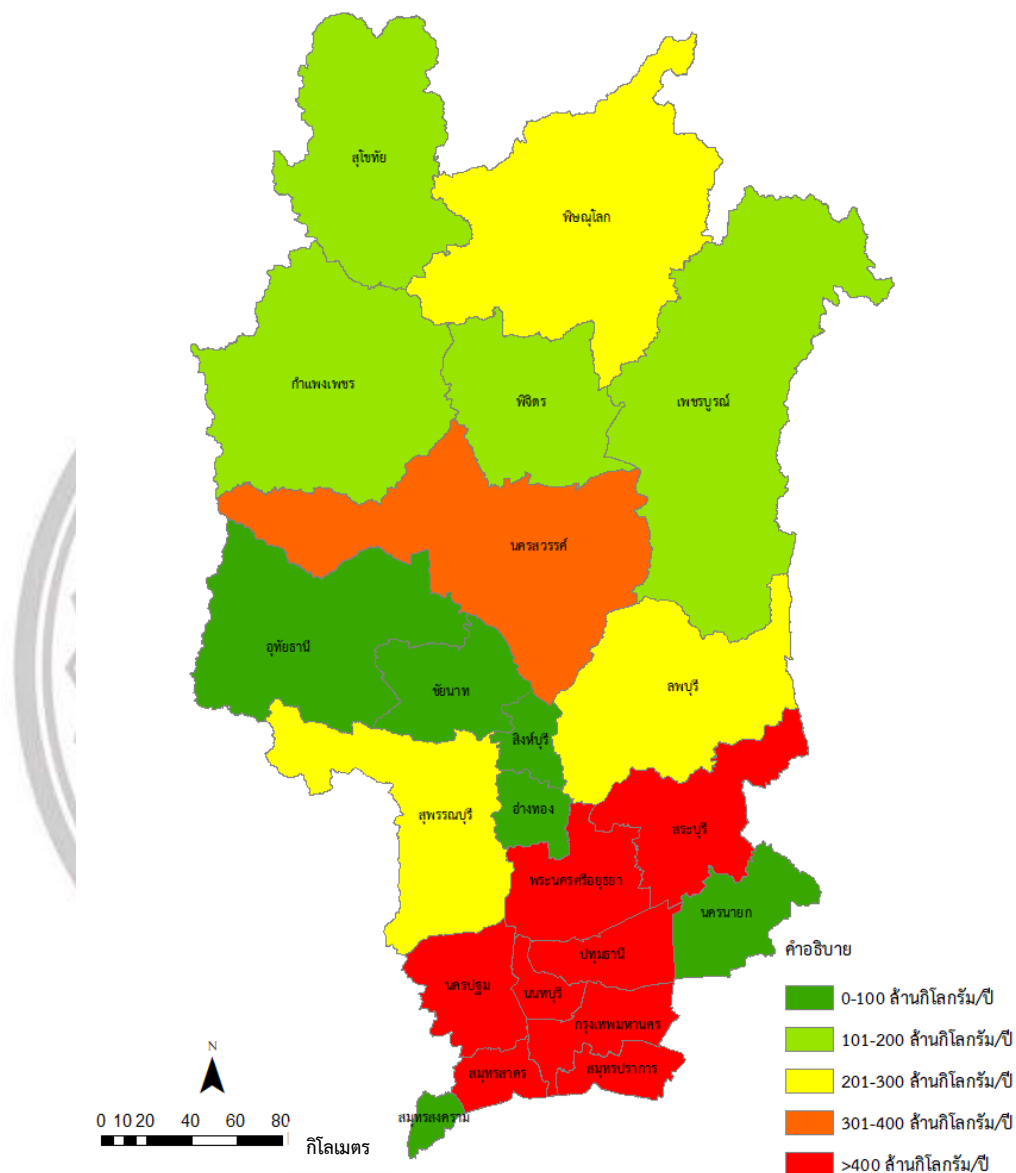
จากภาพที่ 4.4 พบว่า ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงาน ปี พ.ศ.2555 พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสาคร สระบุรี และ พระนครศรีอยุธยา พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากได้แก่จังหวัด นครสวรรค์ และ พิษณุโลก พื้นที่ที่ใช้พลังงานปานกลาง ได้แก่จังหวัด สุพรรณบุรี และ ลพบุรี พื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อย ได้แก่จังหวัด กำแพงเพชร สุโขทัย เพชรบูรณ์ และพิจิตร และพื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อยที่สุด ได้แก่จังหวัด อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง สิงห์บุรี สมุทรสงคราม และ นครนายก



ภาพ 4.5 ข้อมูลการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2556

Copyright by Naresuan University

จากภาพที่ 4.5 พบว่า ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงาน ปี พ.ศ.2556 พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสาคร สระบุรี และ พระนครศรีอยุธยา พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากได้แก่จังหวัด นครสวรรค์ และ พิษณุโลก พื้นที่ที่ใช้พลังงานปานกลาง ได้แก่จังหวัด สุพรรณบุรี และ ลพบุรี พื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อย ได้แก่จังหวัด กำแพงเพชร สุโขทัย เพชรบูรณ์ และพิิจิตร และพื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อยที่สุด ได้แก่จังหวัด อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง สิงห์บุรี สมุทรสงคราม และ นครนายก



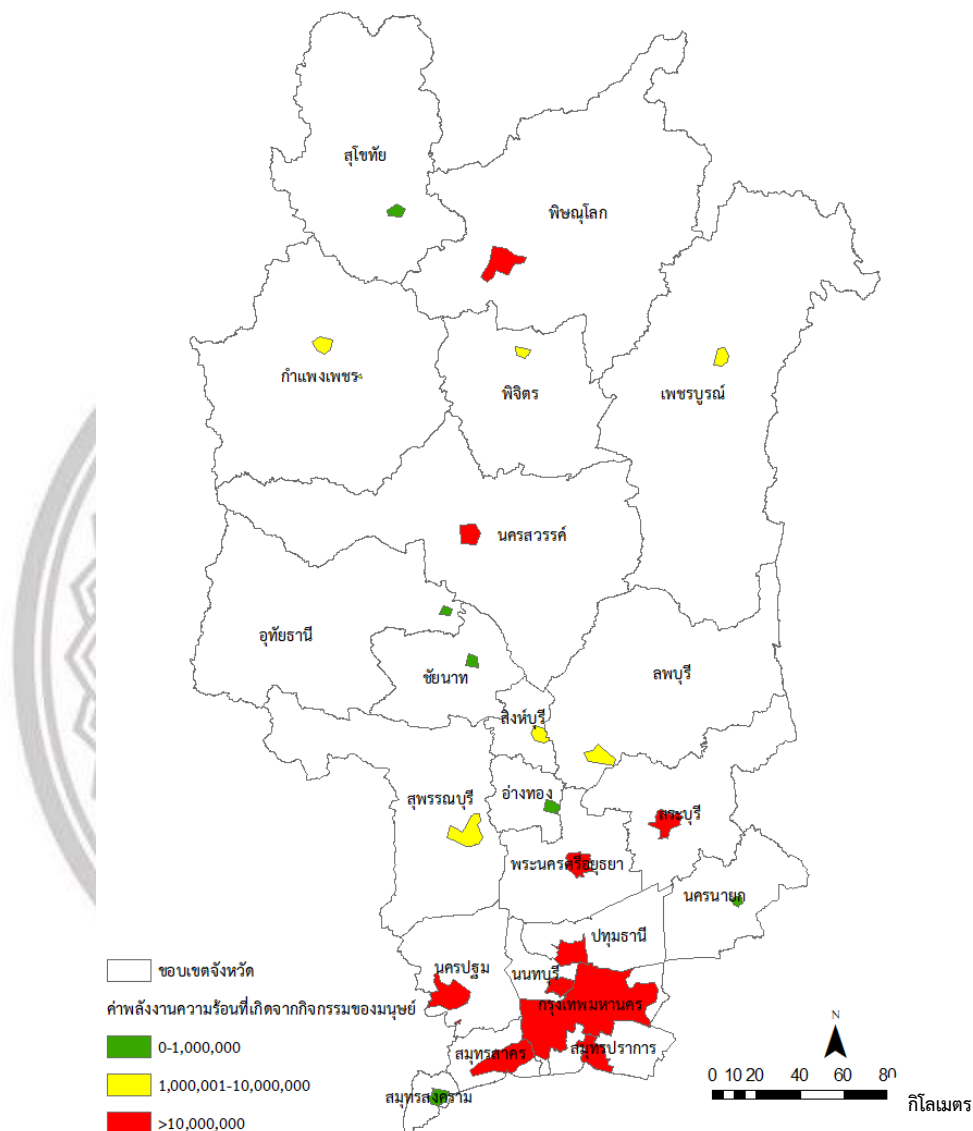
ภาพ 4.6 ข้อมูลการใช้พลังงานเฉลี่ยปี (พ.ศ. 2552-2556)

จากภาพที่ 4.6 พบว่า ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงาน ปี พ.ศ.2552-2556 พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากที่สุด ได้แก่พื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสาคร พระนครศรีอยุธยา และสระบุรี พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากได้แก่จังหวัด นครสวรรค์ พื้นที่ที่ใช้พลังงานปานกลาง ได้แก่จังหวัด สุพรรณบุรี ลพบุรี และพิษณุโลก พื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อย ได้แก่จังหวัด กำแพงเพชร สุโขทัย เพชรบูรณ์ และพิจิตร และพื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อยที่สุด ได้แก่จังหวัด อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง สิงห์บุรี สมุทรสงคราม และ นครนายก

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) เพื่อหาพื้นที่เมืองที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

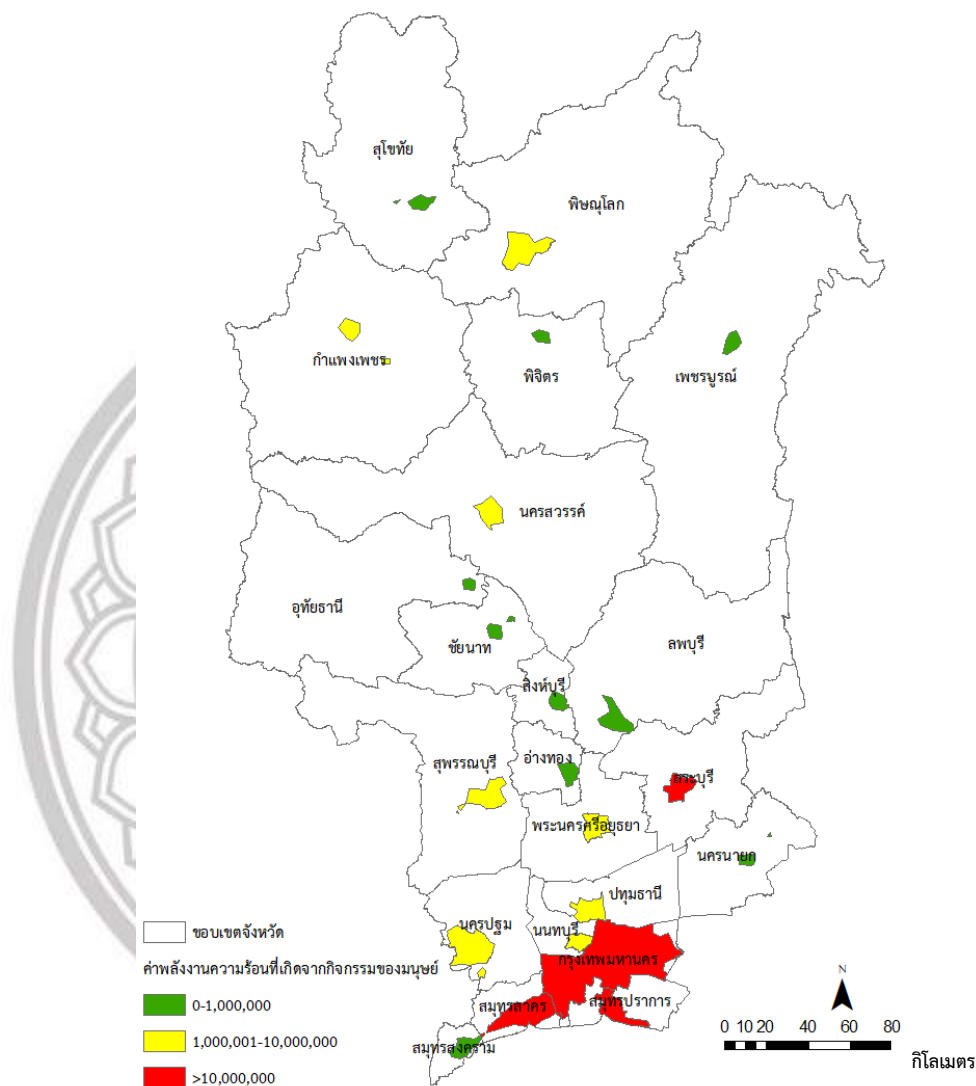
ตาราง 4.2 พื้นที่เมือง (ตารางกิโลเมตร) ที่ได้จากการแบ่งชั้นข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน (DMSP-OLS)

จังหวัด	2552	2553	2554	2555	2556	ค่าเฉลี่ย
กรุงเทพมหานคร	1,355.00	1,452.00	1,415.00	1,460.00	1,442.00	1,424.80
สมุทรปราการ	142.00	168.00	166.00	168.00	166.00	162.00
นนทบุรี	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00
ปทุมธานี	130.00	136.00	136.00	136.00	136.00	134.80
พระนครศรีอยุธยา	94.00	115.00	104.00	110.00	113.00	107.20
อ่างทอง	33.00	72.00	55.00	63.00	71.00	58.80
ลพบุรี	73.00	137.00	112.00	128.00	132.00	116.40
สิงห์บุรี	39.00	55.00	40.00	46.00	53.00	46.60
ชัยนาท	26.00	52.00	35.00	50.00	52.00	43.00
สระบุรี	98.00	122.00	103.00	108.00	105.00	107.20
นครสวรรค์	68.00	116.00	83.00	111.00	127.00	101.00
อุทัยธานี	17.00	28.00	21.00	29.00	30.00	25.00
กำแพงเพชร	47.00	78.00	64.00	70.00	80.00	67.80
สุโขทัย	31.00	57.00	44.00	52.00	56.00	48.00
พิษณุโลก	151.00	235.00	211.00	225.00	238.00	212.00
พิจิตร	22.00	34.00	31.00	33.00	35.00	31.00
เพชรบูรณ์	37.00	59.00	51.00	70.00	75.00	58.40
สุพรรณบุรี	125.00	174.00	146.00	167.00	175.00	157.40
นครปฐม	178.00	300.00	244.00	313.00	319.00	270.80
สมุทรสาคร	237.00	297.00	254.00	294.00	277.00	271.80
สมุทรสงคราม	48.00	134.00	71.00	87.00	82.00	84.40
นครนายก	17.00	37.00	33.00	39.00	40.00	33.20



ภาพ 4.7 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน(DMSP-OLS) ปี พ.ศ.2552

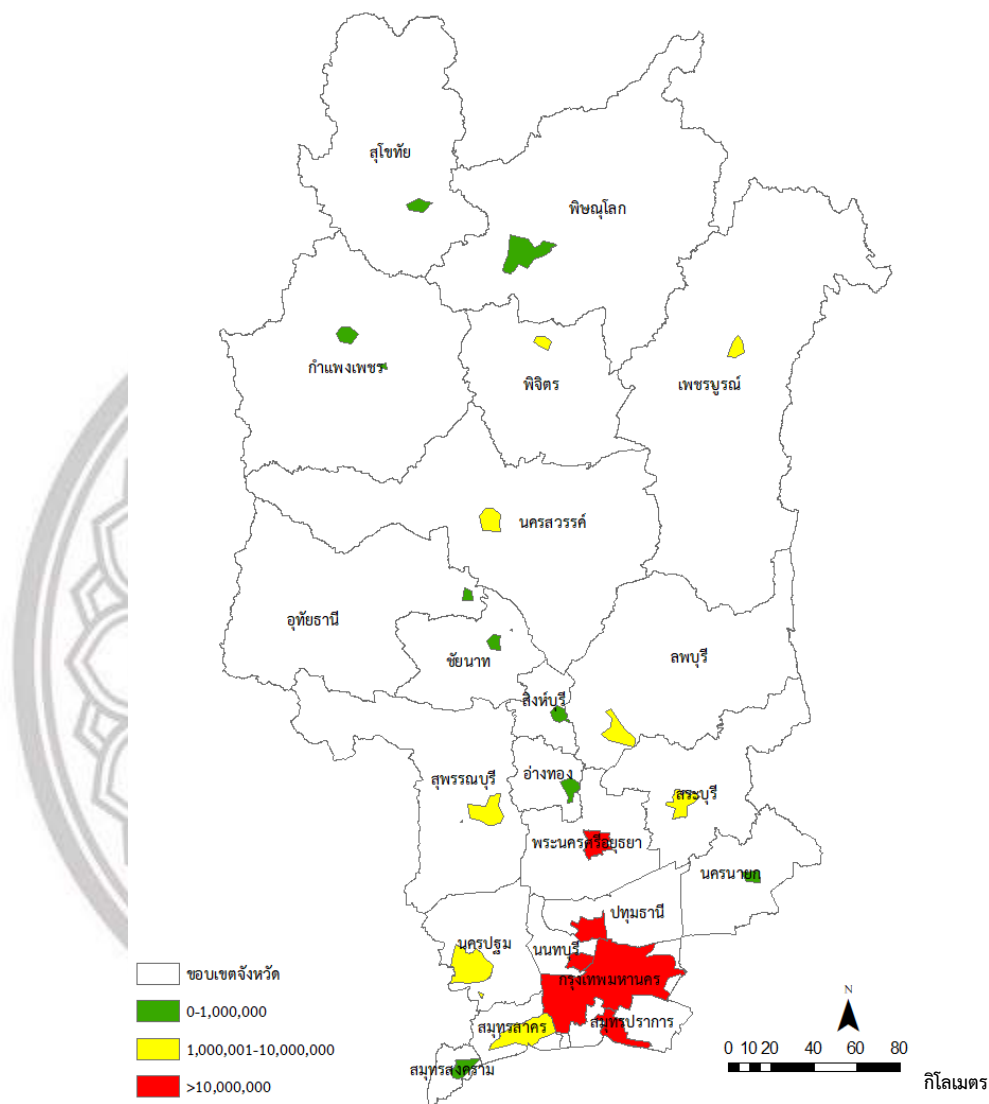
จากภาพที่ 4.7 การวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์รายจังหวัด ปี พ.ศ.2552 จากข้อมูลแสงในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) พบว่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรปราการ สมุทรสาคร พระนครศรีอยุธยา สระบุรี นครปฐม พิจิตร และ นครสวรรค์ มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากที่สุด (มากกว่า 10,000,000) จังหวัด กำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์ ลพบุรี สุพรรณบุรี สิงห์บุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลางเท่ากับ (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัดสุโขทัย อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง สมุทรสงคราม และ นครนายก มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยเท่ากับ (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)



ภาพ 4.8 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน(DMSP-OLS) ปี พ.ศ.2553

จากภาพที่ 4.8 การวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์รายจังหวัด ปี พ.ศ.2553 จากข้อมูลแสงในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) พบว่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ สมุทรสาคร และ สระบุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากที่สุด (มากกว่า 10,000,000) จังหวัดกำแพงเพชร สุพรรณบุรี ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา พิษณุโลก และ นครสวรรค์ มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลางเท่ากับ (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัดสุโขทัย อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง สมุทรสงคราม เพชรบูรณ์ พิจิตร สิงห์บุรี ลพบุรี และ นครนายก มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยเท่ากับ (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)

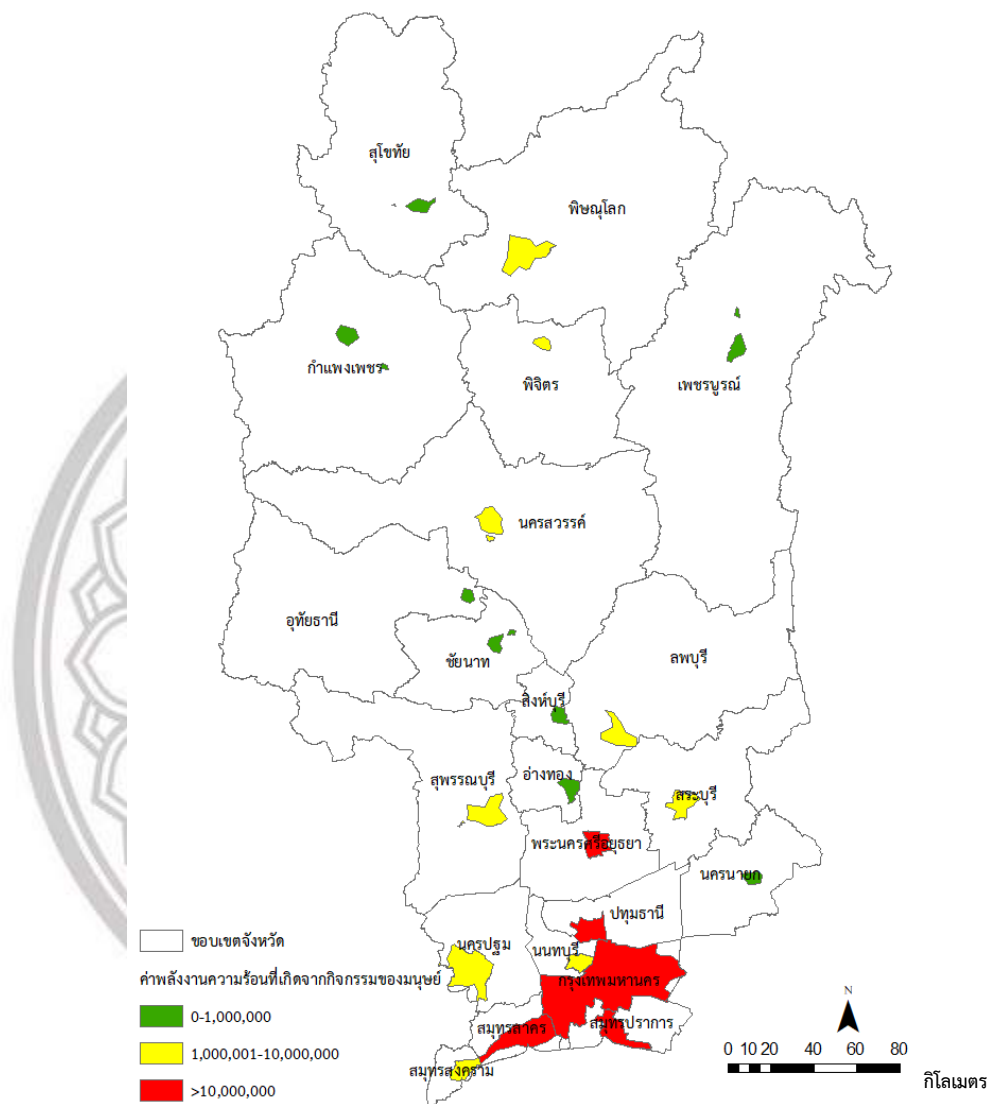


ภาพ 4.9 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน(DMSP-OLS) ปี พ.ศ.2554

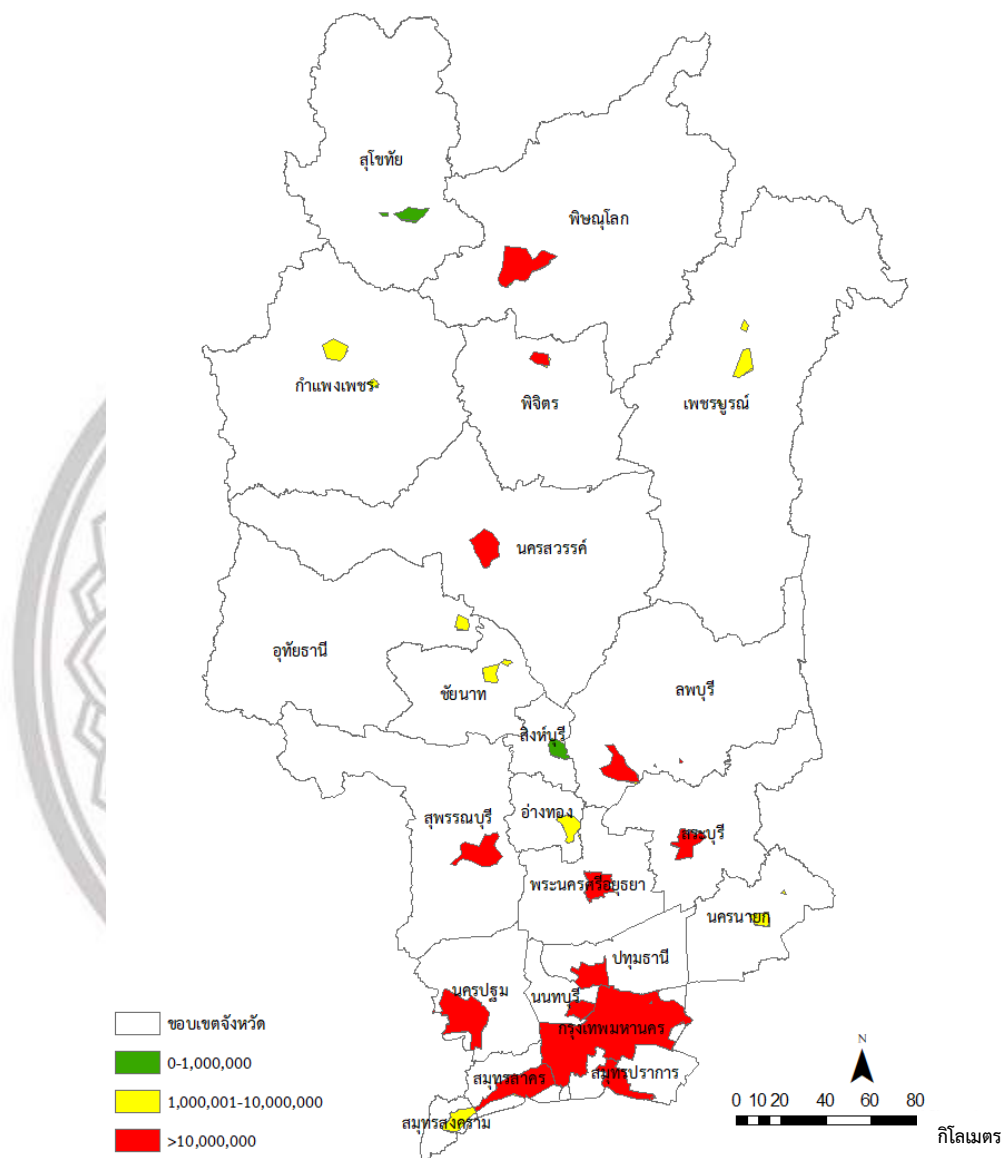
จากภาพที่ 4.9 การวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์รายจังหวัด

ปี พ.ศ.2554 จากข้อมูลแสงในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) พบว่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี และ นนทบุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากเท่ากับ (มากกว่า 10,000,000) จังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม สมุทรสาคร ลพบุรี สระบุรี พิจิตร เพชรบูรณ์ และ นครสวรรค์ มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลางเท่ากับ (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัดสุโขทัย อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง สมุทรสงคราม สิงห์บุรี กำแพงเพชร พิชณุโลก และ นครนายก มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยเท่ากับ (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)



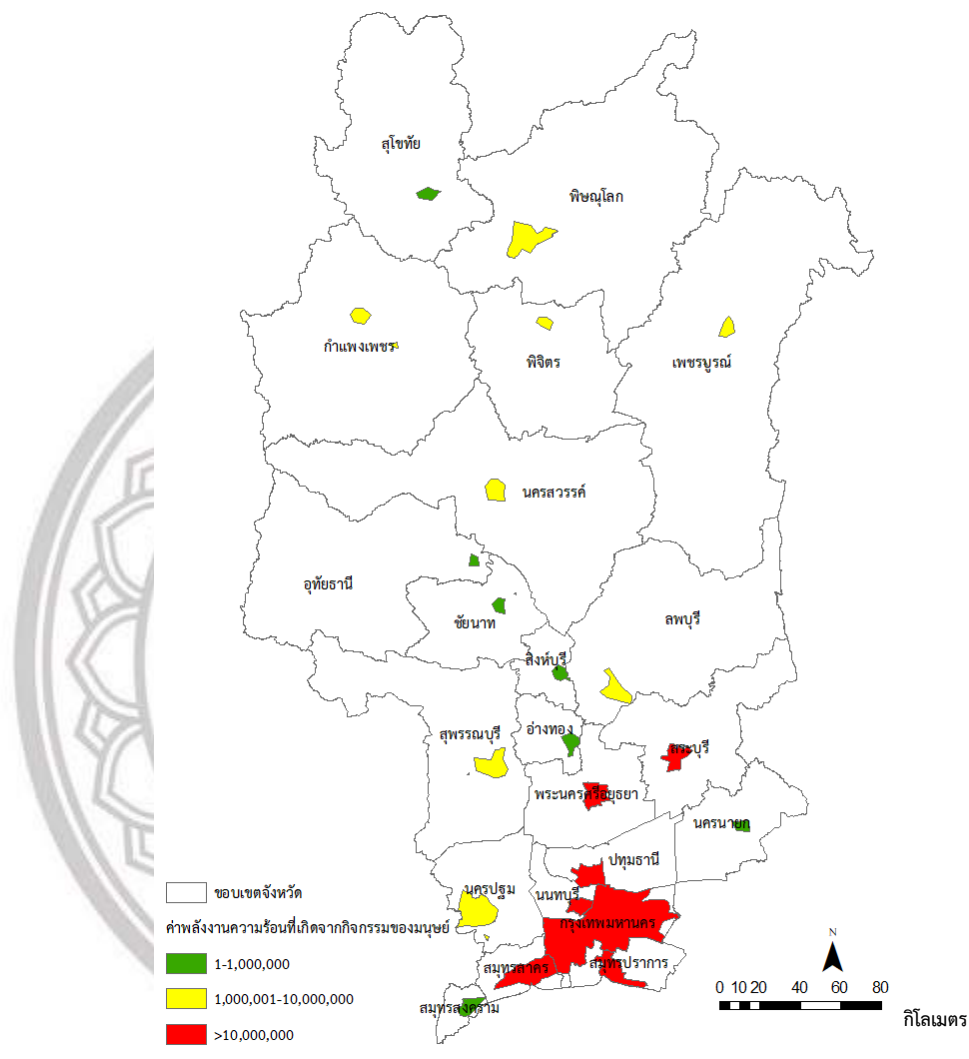
ภาพ 4.10 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน(DMSP-OLS) ปี พ.ศ.2555

จากภาพที่ 4.10 การวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์รายจังหวัด ปี พ.ศ.2555 จากข้อมูลแสงในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) พบว่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี และ สมุทรสาคร มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากที่สุด (มากกว่า 10,000,000) จังหวัดสุพรรณบุรี นนทบุรี นครปฐม ลพบุรี สระบุรี สมุทรสงคราม พิจิตร พิษณุโลก และ นครสวรรค์ มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลางเท่ากับ (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัดสุโขทัย อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง เพชรบูรณ์ สิงห์บุรี กำแพงเพชร และ นครนายก มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยเท่ากับ (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)



ภาพ 4.11 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์
จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน(DMSP-OLS) ปี พ.ศ.2556

จากภาพที่ 4.11 การวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์รายจังหวัด ปี พ.ศ.2556 จากข้อมูลแสงในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) พบว่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี สมุทรสาคร พิษณุโลก พิจิตร นครสวรรค์ ลพบุรี นครปฐม สระบุรี สุพรรณบุรี และ นนทบุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากเท่ากับ (มากกว่า 10,000,000) จังหวัดกำแพงเพชร เพชรบูรณ์ อุทัยธานี ชัยนาท นครนายก อ่างทอง และสมุทรสงคราม มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลางเท่ากับ (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัดสุโขทัย และ สิงห์บุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยเท่ากับ (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)



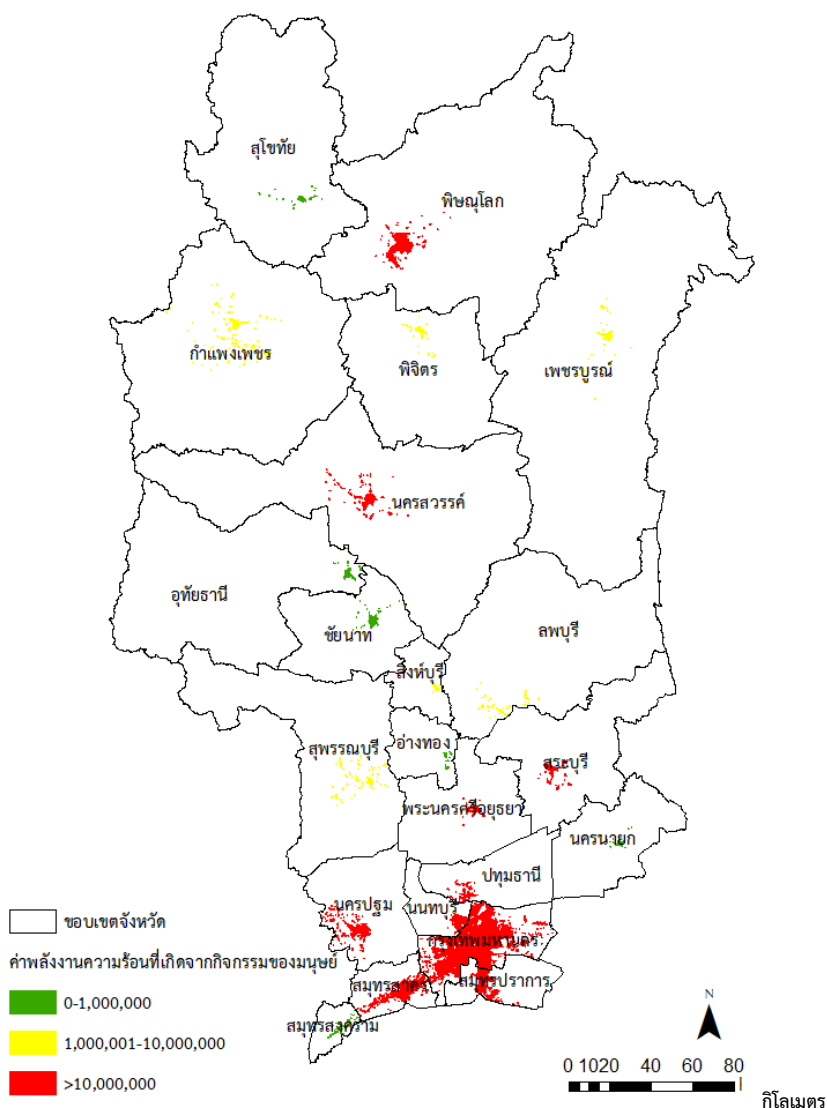
ภาพ 4.12 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เฉลี่ย
จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) ปี (พ.ศ.2552-2556)

จากภาพที่ 4.12 การวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เฉลี่ยรายจังหวัดปี (พ.ศ.2552-2556) จากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) พบว่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรปราการ สมุทรสาคร พระนครศรีอยุธยาและสระบุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากที่สุด (มากกว่า 10,000,000) จังหวัดพิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ ลพบุรี สุพรรณบุรี และ นครปฐม มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลาง (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัดสุโขทัย อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง สมุทรสงคราม และ นครนายก มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อย (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อหาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

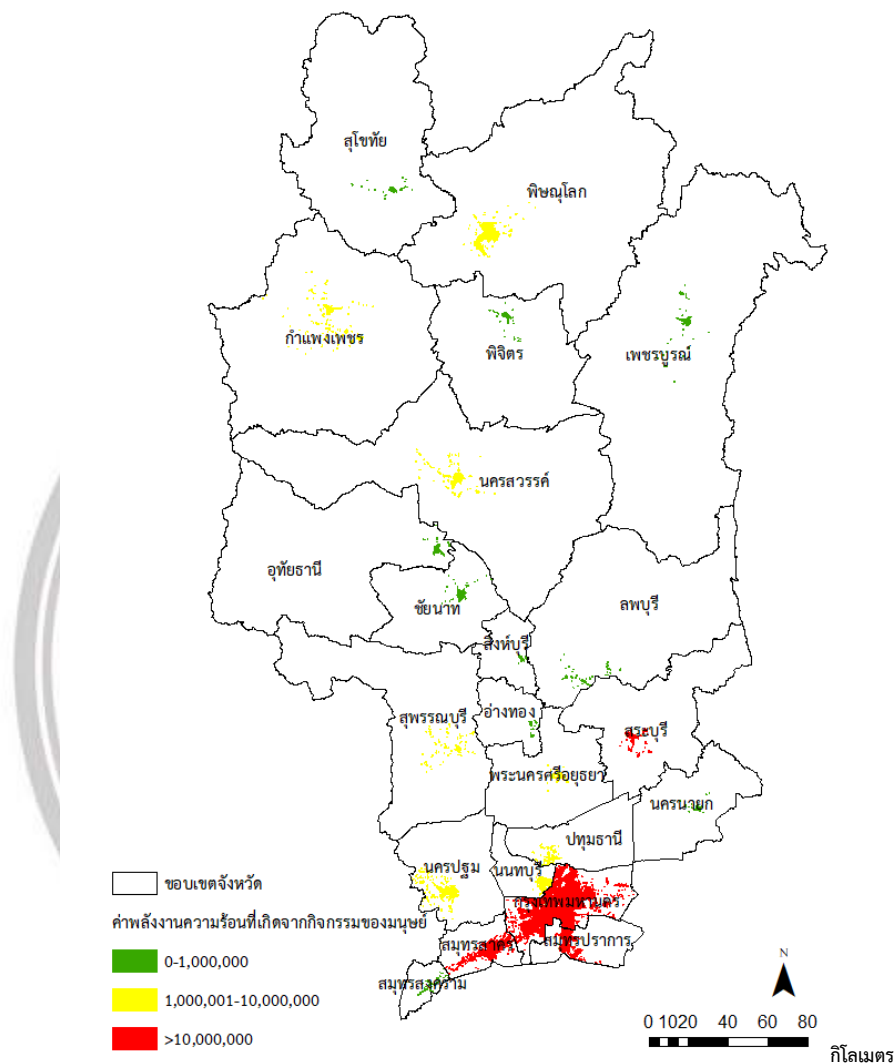
ตารางที่ 4.3 พื้นที่เมือง (ตารางกิโลเมตร) จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ช่วง ปี พ.ศ.2552-2556

จังหวัด	2552-2556
กรุงเทพมหานคร	528
สมุทรปราการ	64
นนทบุรี	73
ปทุมธานี	12
พระนครศรีอยุธยา	10
อ่างทอง	3
ลพบุรี	6
สิงห์บุรี	4
ชัยนาท	8
สระบุรี	14
นครสวรรค์	26
อุทัยธานี	9
กำแพงเพชร	20
สุโขทัย	5
พิษณุโลก	68
พิจิตร	8
เพชรบูรณ์	13
สุพรรณบุรี	7
นครปฐม	38
สมุทรสาคร	65
สมุทรสงคราม	3
นครนายก	4



ภาพ 4.13 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ.2552

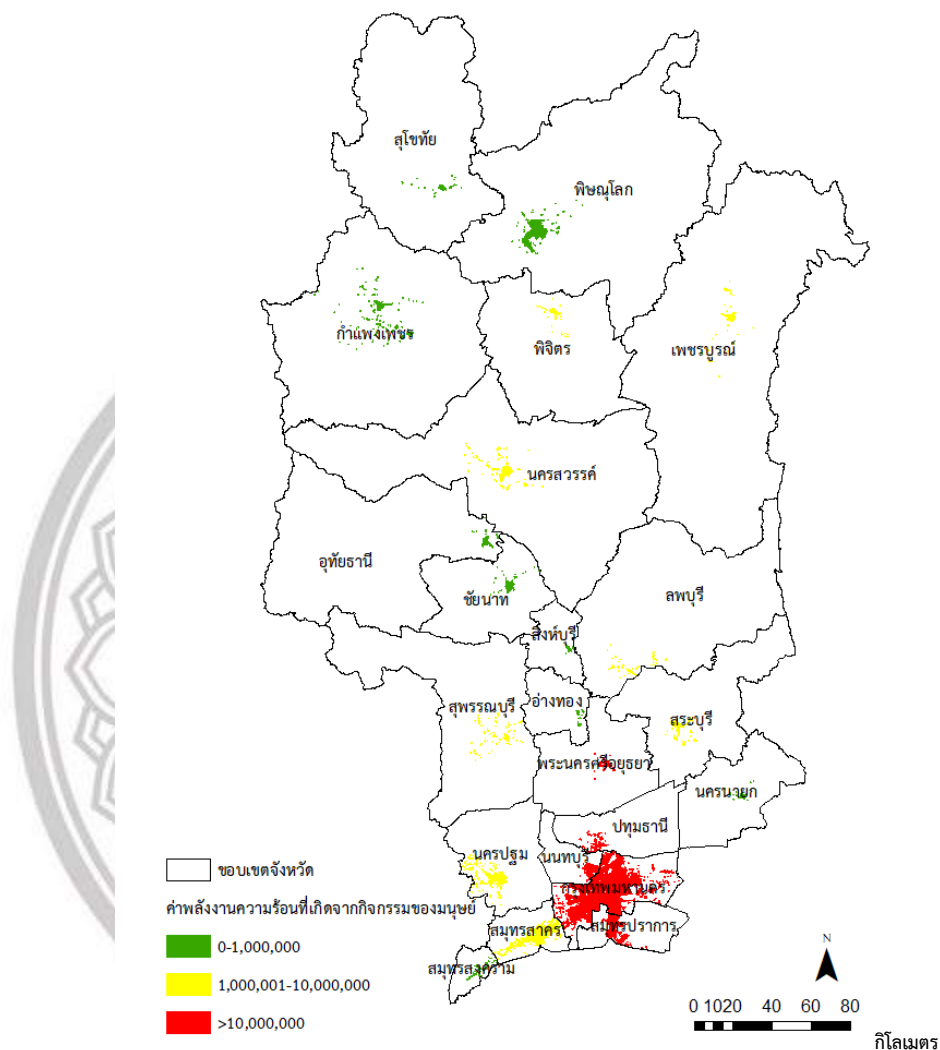
จากภาพที่ 4.13 การวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์รายจังหวัด ปี พ.ศ.2552 จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า จังหวัด กรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรปราการ สมุทรสาคร พระนครศรีอยุธยา สระบุรี นครปฐม พิษณุโลก และ นครสวรรค์ มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากเท่ากับ (มากกว่า 10,000,000) จังหวัดกำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์ ลพบุรี สุพรรณบุรี สิงห์บุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลางเท่ากับ (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัด สุโขทัย อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง สมุทรสงคราม และ นครนายก มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยเท่ากับ (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)



ภาพ 4.14 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ.2553

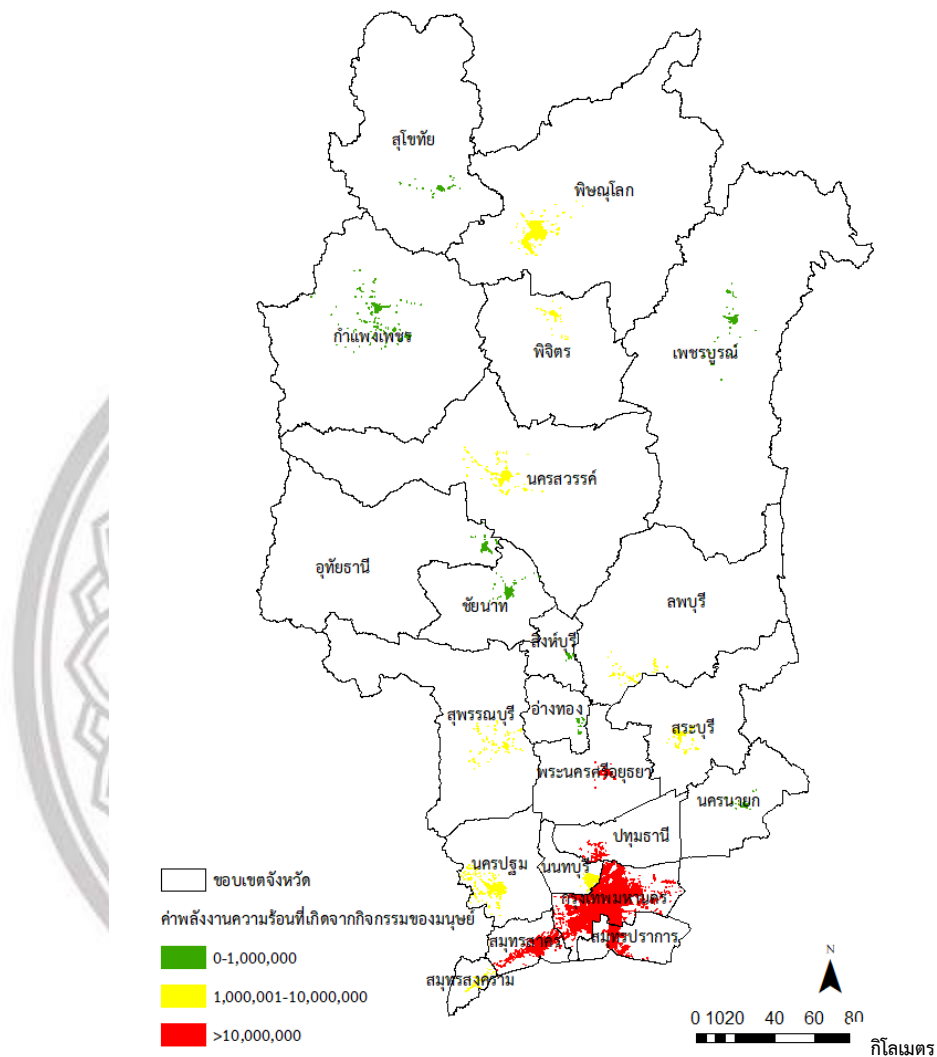
จากภาพที่ 4.14 การวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์รายจังหวัด ปี พ.ศ. 2553 จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ สมุทรสาคร และ สระบุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากเท่ากับ (มากกว่า 10,000,000) จังหวัดกำแพงเพชร สุพรรณบุรี ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา พิษณุโลก และ นครสวรรค์ มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลางเท่ากับ (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัดสุโขทัย อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง สมุทรสงคราม เพชรบูรณ์ พิจิตร สิงห์บุรี ลพบุรี และ นครนายก มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยเท่ากับ (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)



ภาพ 4.15 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

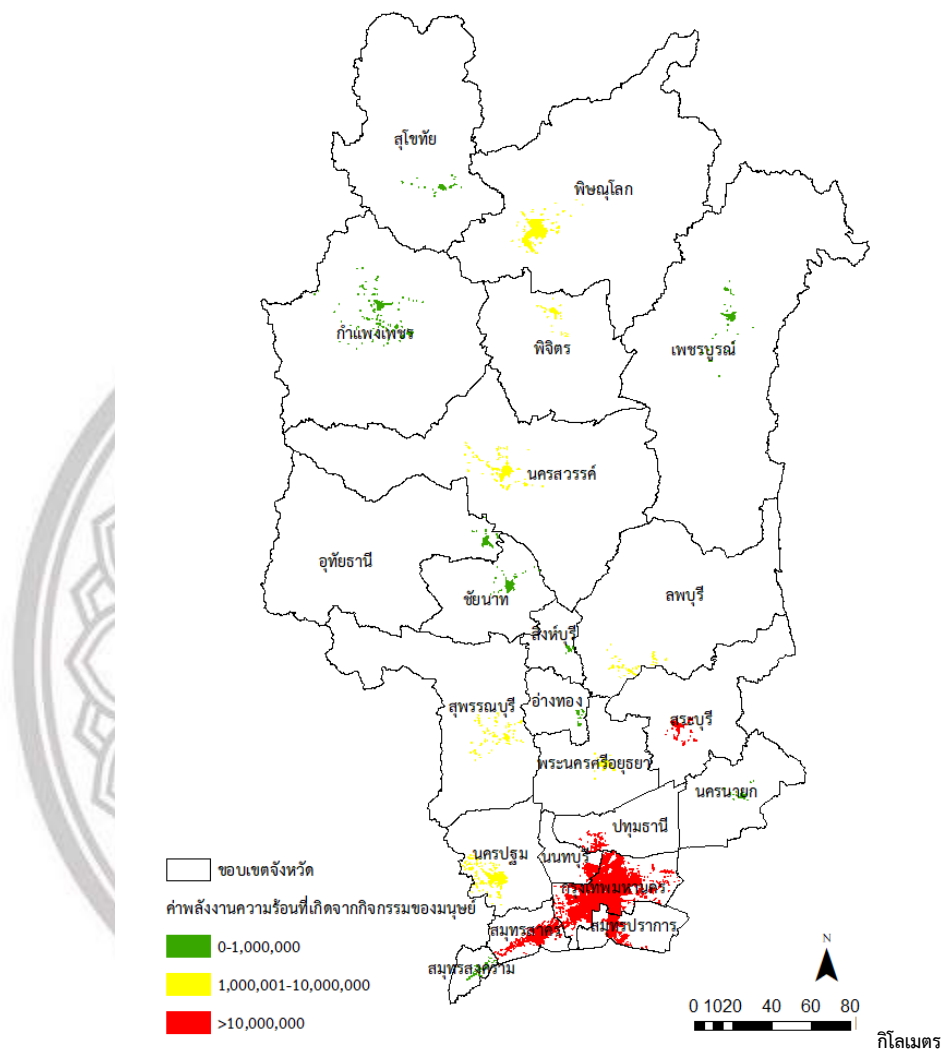
จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ.2554

จากภาพที่ 4.15 การวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์รายจังหวัด ปี พ.ศ.2554 จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี และ นนทบุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากที่สุด (มากกว่า 10,000,000) จังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม สมุทรสาคร ลพบุรี สระบุรี พิจิตร เพชรบูรณ์ และ นครสวรรค์ มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลางเท่ากับ (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัดสุโขทัย อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง สมุทรสงคราม สิงห์บุรี กำแพงเพชร พิจนุโลก และ นครนายก มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยเท่ากับ (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)



ภาพ 4.16 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ.2555

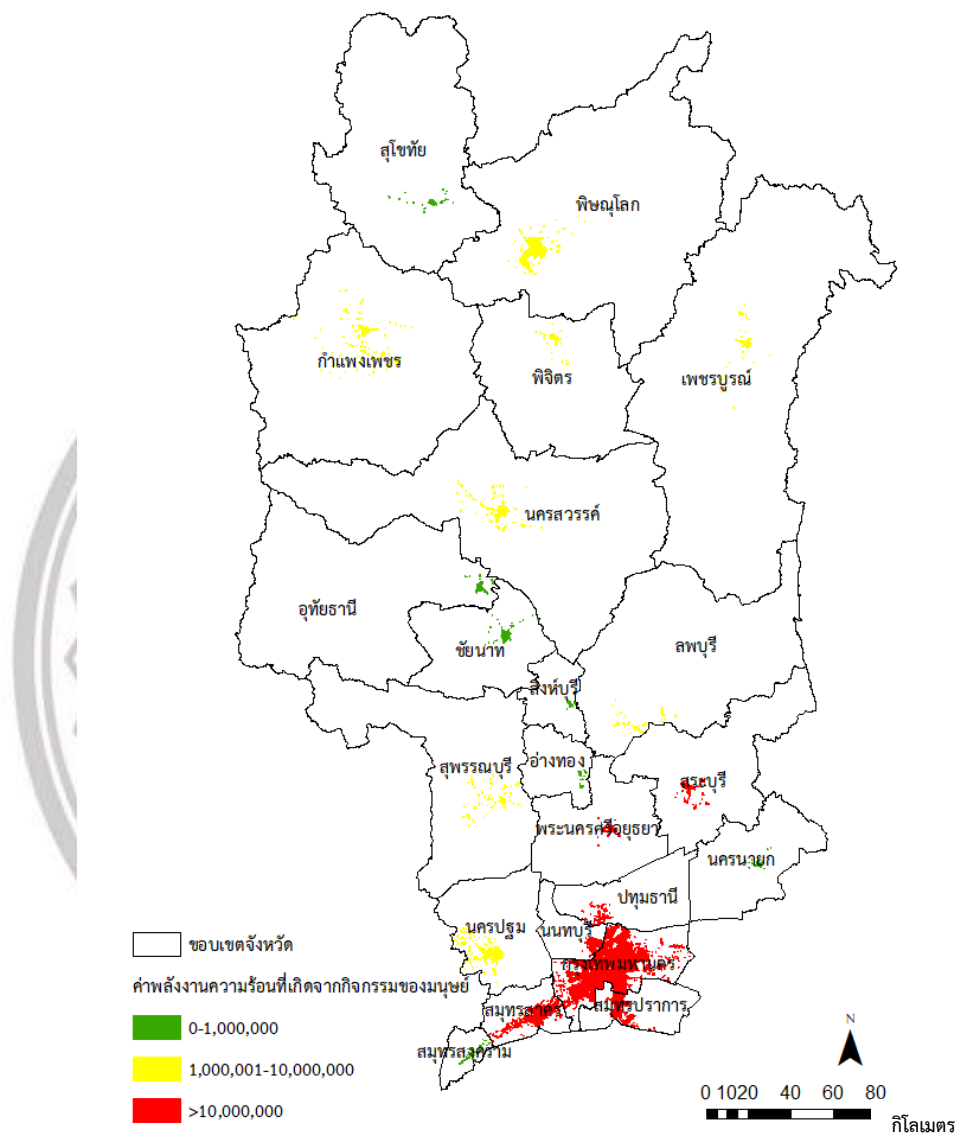
จากภาพที่ 16 การวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์รายจังหวัด ปี พ.ศ.2555 จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี และ สมุทรสาคร มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากที่สุด (มากกว่า 10,000,000) จังหวัดสุพรรณบุรี นนทบุรี นครปฐม ลพบุรี สระบุรี สมุทรสงคราม พิจิตร พิษณุโลก และ นครสวรรค์ มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลางเท่ากับ (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัดสุโขทัย อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง เพชรบูรณ์ สิงห์บุรี กำแพงเพชร และ นครนายก มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยเท่ากับ (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)



ภาพ 4.17 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ.2556

จากภาพที่ 17 การวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์รายจังหวัด ปี พ.ศ.2556 จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี สมุทรสาคร พิษณุโลก พิษณุโลก นครสวรรค์ ลพบุรี นครปฐม สระบุรี สุพรรณบุรี และ นนทบุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากเท่ากับ (มากกว่า 10,000,000) จังหวัดกำแพงเพชร เพชรบูรณ์ อุทัยธานี ชัยนาท นครนายก อ่างทอง และ สมุทรสงคราม มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลางเท่ากับ (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัดสุโขทัย และ สิงห์บุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยเท่ากับ (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)



ภาพ 4.18 ข้อมูลค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เฉลี่ยจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี (พ.ศ.2552-2556)

จากภาพที่ 4.18 การวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เฉลี่ยรายจังหวัดปี (พ.ศ.2552-2556) จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรปราการ สมุทรสาคร พระนครศรีอยุธยาและสระบุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากที่สุด (มากกว่า 10,000,000) จังหวัดพิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ ลพบุรี สุพรรณบุรี และ นครปฐม มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลางเท่ากับ (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัดสุโขทัย อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง สมุทรสงคราม และ นครนายก มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยเท่ากับ (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)

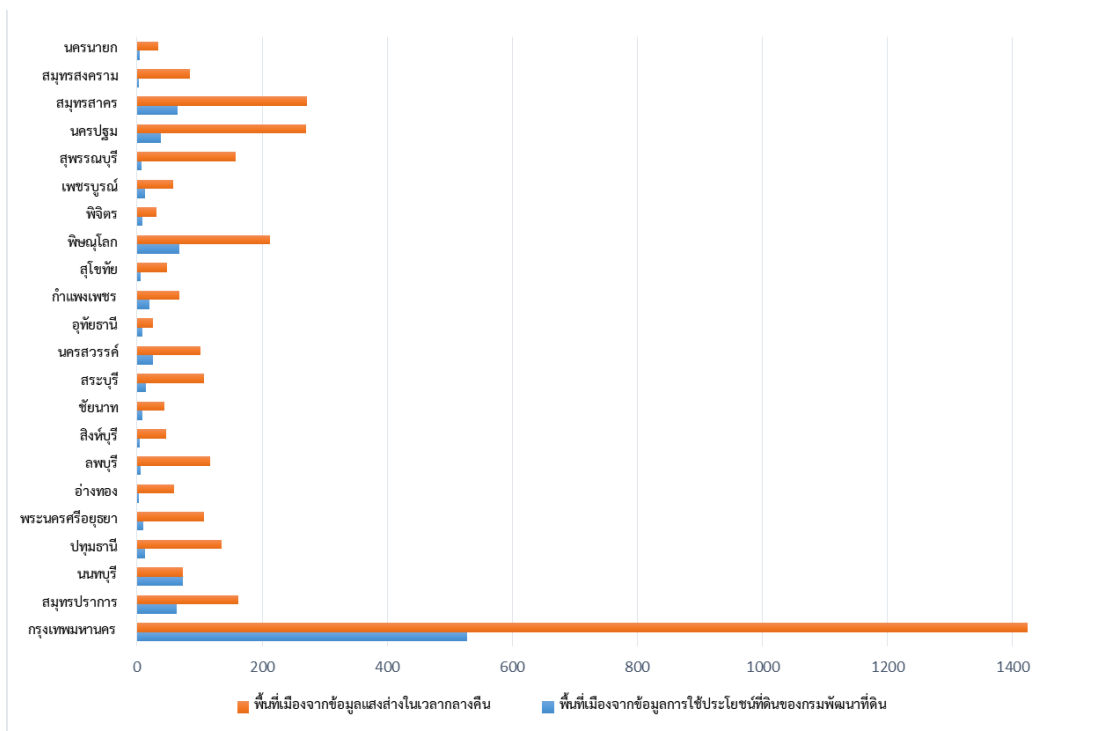
บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงาน ปี พ.ศ.2552-2556 พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากที่สุดคือพื้นที่ที่มีการใช้พลังงาน มากกว่า 400 ล้านกิโลกรัม ได้แก่พื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสาคร พระนครศรีอยุธยา และสระบุรี พื้นที่ที่ใช้พลังงานมากคือพื้นที่ที่มีการใช้พลังงาน 301-400 ล้านกิโลกรัม ได้แก่จังหวัด นครสวรรค์ พื้นที่ที่ใช้พลังงานปานกลางคือพื้นที่ที่มีการใช้พลังงาน 201-300 ล้านกิโลกรัม ได้แก่จังหวัด สุพรรณบุรี ลพบุรี และพิษณุโลก พื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อยคือพื้นที่ที่มีการใช้พลังงาน 101-200 ล้านกิโลกรัม ได้แก่จังหวัด กำแพงเพชร สุโขทัย เพชรบูรณ์ และพิจิตร และพื้นที่ที่ใช้พลังงานน้อยที่สุดคือพื้นที่ที่มีการใช้พลังงาน 0-100 ล้านกิโลกรัม ได้แก่จังหวัด อุทัยธานี ชัยนาท อ่างทอง สิงห์บุรี สมุทรสงคราม และ นครนายก

จากการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นพบว่าความสัมพันธ์ของพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ในภาคกลางและพื้นที่เมืองที่ได้จากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ.2552-2556 มีความสัมพันธ์กันโดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.93 และ ความสัมพันธ์ของพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ในภาคกลางและพื้นที่เมืองที่ได้จากการจำแนกข้อมูลคือแสงในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) ปี พ.ศ.2552-2556 มีความสัมพันธ์กันโดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.86 แสดงว่าข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้วิเคราะห์หาพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ได้ และจากการวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์รายจังหวัดจากข้อมูลแสงในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรปราการ สมุทรสาคร พระนครศรีอยุธยาและสระบุรี มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากเท่ากับ (มากกว่า 10,000,000) จังหวัดพิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ ลพบุรี สุพรรณบุรี และ นครปฐม มีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ปานกลางเท่ากับ (ค่าระหว่าง 1,000,001 ถึง 10,000,000) และจังหวัดสุโขทัย อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง สมุทรสงคราม และ นครนายก มีพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยเท่ากับ (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1,000,000)



ภาพ 5.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน และ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน เฉลี่ย ปี พ.ศ.2552-2556

จากการนำข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืนมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลการใช้ประโยชน์การใช้ที่ดิน โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน DMSP/OLS พบว่าข้อมูลทั้งสองชุดนี้มีความสอดคล้องกัน แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืนจะมีค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์สูงกว่าข้อมูลที่ใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน DMSP/OLS จะมีแสงจากพระจันทร์ในช่วงข้างขึ้น แสงจากไฟฟ้า และแสงจากแหล่งอื่นปรากฏอยู่ในข้อมูลด้วย จึงทำให้ผลที่ได้มีความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืนจากดาวเทียมมีข้อได้เปรียบในการนำมาวิเคราะห์ความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่มีความทันสมัยและเป็นปัจจุบัน ในจังหวัดที่มีความเป็นเมืองสูงส่วนมากจะอยู่ในจังหวัดที่มีประชากรมากและมีการใช้พลังงานสูง

ตาราง 5.1 พื้นที่เมือง (ตารางกิโลเมตร) ที่ได้จากการแบ่งชั้นข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) เปรียบเทียบรายปี

จังหวัด	2552	2552- 2551	2553	2553- 2552	2554	2554- 2553	2555	2555- 2554	2556	2556- 2555	ค่าเปรียบเทียบ ปี 2552 และปี 2556
กรุงเทพมหานคร	1,355	0	1,452	97	1,415	-37	1,460	45	1,442	-18	87
สมุทรปราการ	142	0	168	26	166	-2	168	2	166	-2	24
นนทบุรี	73	0	73	0	73	0	73	0	73	0	0
ปทุมธานี	130	0	136	6	136	0	136	0	136	0	6
พระนครศรีอยุธยา	94	0	115	21	104	-11	110	6	113	3	19
อ่างทอง	33	0	72	39	55	-17	63	8	71	8	38
ลพบุรี	73	0	137	64	112	-25	128	16	132	4	59
สิงห์บุรี	39	0	55	16	40	-15	46	6	53	7	14
ชัยนาท	26	0	52	26	35	-17	50	15	52	2	26
สระบุรี	98	0	122	24	103	-19	108	5	105	-3	7
นครสวรรค์	68	0	116	48	83	-33	111	28	127	16	59
อุทัยธานี	17	0	28	11	21	-7	29	8	30	1	13
กำแพงเพชร	47	0	78	31	64	-14	70	6	80	10	33
สุโขทัย	31	0	57	26	44	-13	52	8	56	4	25
พิษณุโลก	151	0	235	84	211	-24	225	14	238	13	87
พิจิตร	22	0	34	12	31	-3	33	2	35	2	13
เพชรบูรณ์	37	0	59	22	51	-8	70	19	75	5	38
สุพรรณบุรี	125	0	174	49	146	-28	167	21	175	8	50
นครปฐม	178	0	300	122	244	-56	313	69	319	6	141
สมุทรสาคร	237	0	297	60	254	-43	294	40	277	-17	40
สมุทรสงคราม	48	0	134	86	71	-63	87	16	82	-5	34
นครนายก	17	0	37	20	33	-4	39	6	40	1	23

จากตารางที่ 5.1 ในการศึกษาพบว่าในปี พ.ศ.2551 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ.2552 เป็น 0 ทุกจังหวัดเนื่องจากเริ่มคำนวณจากปี พ.ศ.2552 ส่วนในปี 2552 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ.2553 มีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมืองเป็นอย่างมาก แต่ปี พ.ศ.2553 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2554 มีค่าลดลงเป็นลบ เพราะข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน DMSP/OLS จะมีแสงจากพระจันทร์ในช่วงข้างขึ้น แสงจากไฟฟ้า และแสงจากแหล่งอื่นปรากฏอยู่ในข้อมูลด้วย จึงทำให้ผลที่ได้มีค่าที่ติดลบ และในปี พ.ศ.2553 มีการใช้พลังงาน สูงกว่าปี พ.ศ. 2554 จึงทำให้มีค่าที่ติดลบ พ.ศ.2554 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2555 มีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมืองอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ.2555 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ.2556 มีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมืองอย่างต่อเนื่องแต่ก็มีลบบ้างบางจังหวัด และ ต่อเนื่อง ในปี พ.ศ.2552 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2556 เป็นเวลา 5 ปี พบว่า กรุงเทพมหานคร มีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 87 ตารางกิโลเมตร สมุทรปราการมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 24 ตารางกิโลเมตร นนทบุรีมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 0 ตารางกิโลเมตร ปทุมธานีมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 6 ตารางกิโลเมตร พระนครศรีอยุธยา มีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 19 ตารางกิโลเมตร อ่างทองมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 38 ตารางกิโลเมตร ลพบุรีมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 59 ตารางกิโลเมตร สิงห์บุรีมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 14 ตารางกิโลเมตร ชัยนาทมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 26 ตารางกิโลเมตร สระบุรีมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 7 ตารางกิโลเมตร นครสวรรค์มีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 59 ตารางกิโลเมตร อุทัยธานีมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 13 ตารางกิโลเมตร กำแพงเพชรมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 33 ตารางกิโลเมตร สุโขทัยมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 25 ตารางกิโลเมตร พิษณุโลกมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 87 ตารางกิโลเมตร พิจิตรมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 13 ตารางกิโลเมตร เพชรบูรณ์มีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 38 ตารางกิโลเมตร สุพรรณบุรีมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 50 ตารางกิโลเมตร นครปฐมมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 141 ตารางกิโลเมตร สมุทรสาครมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 40 ตารางกิโลเมตร สมุทรสงครามมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 34 ตารางกิโลเมตร นครนายกมีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น 23 ตารางกิโลเมตร

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการนำข้อมูลพลังงานมาวิเคราะห์หาว่าจังหวัดใดมีการใช้พลังงานมากที่สุด พบว่าจังหวัดที่มีการใช้พลังงานมากที่สุดได้แก่จังหวัดกรุงเทพมหานครเนื่องจากมีประชากรหนาแน่น โดยส่วนมากพื้นที่ที่มีการใช้พลังงานสูงจะมีประชากรมากทำให้มีการใช้พลังงานสูงขึ้นไปด้วย เพราะฉะนั้นจากการที่นำข้อมูลพลังงานไปคำนวณหาค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จึงพบว่าถ้ามีความเป็นเมืองสูงจะมีค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์สูง และจากการนำข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืนมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลการใช้ประโยชน์การใช้ที่ดิน โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลแสงสว่างในเวลากลางคืน DMSP/OLS พบว่าข้อมูลทั้งสองชุดนี้มีความสอดคล้องกัน ในจังหวัดที่มีความเป็นเมืองสูงส่วนมากจะอยู่ในจังหวัดที่มีประชากรมากและมีการใช้พลังงานสูง ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของแวง หยาง และคณะ ที่ข้อมูลจากภาพแสงสว่างในเวลากลางคืน และ ข้อมูลค่าดัชนีพืช

พรรณ (Vegetation Index) เป็นไปในทางเดียวกัน และมีค่าสูงส่วนใหญ่เกิดขึ้นในภูมิภาคที่พัฒนาแล้ว ได้แก่ ภาคตะวันออกของทวีปอเมริกาเหนือยุโรปตะวันตกตอนตะวันออกและตอนใต้ของเอเชีย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฌัฐพงษ์ พัฒนพงษ์ นำเสนอวิธีการนำข้อมูลจาก ดาวเทียม DMSP/OLS มาสร้างดัชนี Nighttime Light และงานวิจัยวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าดัชนี Nighttime Light มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมทางเศรษฐกิจของจังหวัดโดยส่วนใหญ่ของประเทศไทย ซึ่งถ้าจังหวัดใดมีประชากรมากจะมีเศรษฐกิจที่ดีและมีการใช้พลังงานมากขึ้นตามไปด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้ศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และระบบนิเวศในเขตเมืองในระดับภูมิภาค และระดับโลกได้



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บรรณานุกรม

- NOAA National Centers for Environmental Information (2561). **DMSP-OLS Night Time Lights Series**. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2561, จาก https://www.ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/download_V4composites.html
- Yang, Wangming, Luan, Yibo, Liu, Xiaolei, Yu, Xiaoyong, Miao, Lijuan and Cui, Xuefeng. (2017). "A new global anthropogenic heat estimation based on high-resolution nighttime light data" scientific data. 116
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2557). **สถิติและข้อมูลพลังงาน (Energy & Information)**. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2561, จาก <http://www.dede.go.th>
- กรมอุตุนิยมวิทยา (2561). **ลักษณะทางภูมิอากาศของภาคกลาง**. สืบค้นเมื่อ 5 เมษายน 2561, จาก <https://www.tmd.go.th>
- ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์. **มองโครงสร้างเศรษฐกิจบนมิติภูมิสารสนเทศ: ลักษณะเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจไทย จากการศึกษาข้อมูลภาพดาวเทียม DMSP/OLS ในช่วงปี พ.ศ. 2535-2556**. คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2560.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556). **การเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานโลก** สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2561, <https://www.egov.go.th>
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2546). **การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรโลก** สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2561, จาก <http://service.nso.go.th>
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2555). **ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด ณ ราคาประจำปี จำแนกตามสาขาการผลิต**. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2561, จาก <http://service.nso.go.th>
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2561). **จำนวนประชากรจากการทะเบียน ชาย หญิง เนื้อที่ ความหนาแน่น และบ้านจำแนกตามจังหวัด พ.ศ. 2550-2559**. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2561, จาก <http://service.nso.go.th>
- ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อนประเทศไทย (2561). **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์**. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2561, จาก <http://www.gisthai.org>
- อรณา พิทยากรศิลป์ (2561). **ภาวะโลกร้อน**. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2561, <https://library.mju.ac.th>



ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล อรปรีดา พิลึก
 วัน เดือน ปี เกิด 12 มกราคม 2540
 ที่อยู่ปัจจุบัน 96/1 หมู่ 8 ตำบล.ห้วยน้ำหอม อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ 60150

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2558-2561 ระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ภูมิศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
 เกรดเฉลี่ย 2.96
 พ.ศ. 2552-2554 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์ -คณิต) โรงเรียนลาดยาววิทยาคม
 ตำบลสระแก้ว อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ 60150
 เกรดเฉลี่ย 2.91
 พ.ศ. 2555-2557 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ทั่วไป) โรงเรียนลาดยาววิทยาคม
 ตำบลสระแก้ว อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ 60150
 เกรดเฉลี่ย 3.60
 พ.ศ. 2548-2554 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านวังหิน ตำบลห้วยน้ำหอม อำเภอลาดยาว
 จังหวัดนครสวรรค์ 60150

ผลงานตีพิมพ์

อรปรีดา พิลึก และธัญญาลักษณ์ จันทร์สมบัติ .(2561). การประมาณค่าความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์โดยใช้ข้อมูลแสงในเวลากลางคืน (DMSP-OLS) บริเวณภาคกลางของประเทศไทย. ในการประชุมวิชาการ “ทรัพยากรธรรมชาติ สารสนเทศภูมิศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม นครสวรรค์ครั้งที่ 3” วันที่ 14 ธันวาคม พ.ศ. 2561 มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก.

ประสบการณ์/กิจกรรม/อบรม

พ.ศ. 2561 เข้าร่วมกิจกรรมการจัดทำฐานข้อมูลผู้สูงอายุบนระบบแผนที่ออนไลน์ ณ องค์การบริหาร
 ตำบลคอรั่ม จังหวัดอุตรดิตถ์
 พ.ศ.2560 เข้าร่วมโครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลผู้สูงอายุ เพื่อรับรองการเปลี่ยนแปลงและติดตาม
 การดูแลด้วยระบบ GIS ณ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์

- พ.ศ.2560 การจัดทำระบบแผนทีออนไลน์ด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิด ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- พ.ศ.2560 เป็นคณะผู้จัดทำโครงการไหว้ครูและประเพณีสวมมงกุฏนิสิต (ทส.) ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- พ.ศ.2560 เข้าร่วมโครงการพัฒนาคุณภาพนิสิตให้เป็นเลิศในประชาคมอาเซียน ณ อุทยานแห่งชาติแม่ฮ่องม้ง จังหวัดนเรศวร
- พ.ศ.2560 เข้าร่วมอบรมในรายวิชาโปรแกรมเมตรี ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved