



การศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์
เมตร ในพื้นที่ประเทศไทยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมกับข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual
The Study of Spatial and Temporal Patterns of PM_{2.5} in Thailand using
Satellite Images and Daily data from AirVisual Website

ณัฐธิดา จันท์จุลเจิม

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

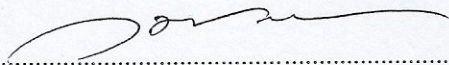
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

พฤศจิกายน 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชา
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง “การศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน
ต่อลูกบาศก์เมตร ในพื้นที่ประเทศไทยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมกับข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual” (The Study of
Spatial and Temporal Patterns of PM_{2.5} in Thailand using Satellite Images and Daily data from
AirVisual Website) ของ ญัฐนิชา จันทร์จุลเจิม เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
ตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัมปนาท ปิยะธำรงชัย)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์



(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัม ต่อลูกบาศก์เมตร ในพื้นที่ประเทศไทยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมกับข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท ปิยะธำรงชัย อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้แนวคิด คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

การขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ถ่ายทอดความรู้ คำแนะนำในการจัดทำวิทยานิพนธ์ และนำเอาความรู้ความสามารถที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และการดำเนินชีวิตของผู้วิจัย และขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านตลอดจนเพื่อน ๆ สาขาวิชาภูมิศาสตร์

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัวที่เปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษา ให้กำลังใจพร้อมทั้งสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานเพื่อการเก็บข้อมูลและเปรียบเทียบข้อมูลแก่ผู้ที่สนใจศึกษา หากการศึกษามีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร รัชฎาธิชา จันทร์จุลเจิม

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ชื่อเรื่อง การศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในพื้นที่ประเทศไทยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมกับข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual

ผู้วิจัย ณิชฐนิชา จันทร์จุลเจิม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท ปิยะธำรงชัย

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562

คำสำคัญ AirVisual, PM_{2.5}, AOT

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการลดปัญหาฝุ่นละอองในชั้นบรรยากาศ เป็นแนวทางที่สำคัญที่ทั่วโลกนั้นให้ความสำคัญ มีบทบาทอย่างมากในชีวิตประจำวันของมนุษย์ แต่มนุษย์ก็ให้ความสำคัญไม่มากนัก คิดว่าเป็นเรื่องที่ไกลตัว และไม่มีผลกระทบต่อตัวเอง จนกระทั่งเริ่มมีผู้คนป่วยจากผลกระทบของฝุ่น เพราะละอองฝุ่นนั้นขนาดเล็กมาก ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ประเทศไทยเป็นส่วนหนึ่งที่ประสบปัญหาเกี่ยวกับฝุ่นละอองจำนวนไม่น้อย ทั้งยังส่งผลเสียอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพของประชาชนในประเทศ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในพื้นที่ประเทศไทยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ซึ่งจะทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และเวลา ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อนำมาเปรียบเทียบความสัมพันธ์และผลลัพธ์ของ PM_{2.5} ระหว่างภาพถ่ายดาวเทียม AOT และข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual แสดงผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นการทำแผนที่ข้อมูลค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เพื่อเปรียบเทียบการกระจายตัวในเชิงพื้นที่ในพื้นที่ประเทศไทย งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ภาคเหนือโดยเฉพาะพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนและเชียงใหม่เป็นพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของ PM_{2.5} สูง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวช่วยให้ประชาชนในพื้นที่เฝ้าระวังสุขภาพในช่วงเวลาดังกล่าว

Title The Study of Spatial and Temporal Patterns of PM_{2.5} in Thailand using Satellite Images and Daily data from AirVisual Website

Author Nutnicha Janjunjerm

Advisor Assistant Professor Kampanart Piyathamrongchai, Ph.D.

Academic Paper Thesis B.S. in Geography, Naresuan University, 2019

Keywords AirVisual, PM_{2.5}, AOT



ABSTRACT

Nowadays reducing particle matters in the atmosphere is an important approach for all over the world. It plays a huge role in human daily life however people do not pay much attention. Because they think it is distant and has no effect on themselves until the people begin to affect to their health. Because these particle matters are microscopic size, which is not visible to the naked eyes. Thailand is one of countries that face the consequence. It also has a serious impact on people health in the country. This research aimed to The Study of Spatial and Temporal Patterns of PM_{2.5} in Thailand using Satellite Images and Daily data from AirVisual Website. Using geographical information system by comparing the relationship and the results of PM_{2.5} between the AOT satellite images and the data from AirVisual website. The results were represented as sequential maps that spatially show PM_{2.5} distribution in Thailand. This research showed that the Northern Thailand especially Chaing Mai and Chaing Rai was the most intensity of PM_{2.5}, which can be used to inform the people in this area to stay alerted in those period time of the year. This research shows that northern areas Especially in Mae Hong Son and Chiang Mai provinces Is an area with a high concentration of PM_{2.5}, which helps people in the area to monitor health during that time.

สารบัญ

บท	หน้า
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ความสำคัญของการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา.....	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 ดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index : AQI).....	7
2.2 ข้อมูลทั่วไปของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (PM _{2.5}).....	9
2.3 ข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual.....	11
2.4 ข้อมูลภาพดาวเทียม Aerosol Optical Thickness จากเซนเซอร์ MODIS ของดาวเทียม Terra	12
2.5 การนำเสนอเชิงพื้นที่และเวลา.....	14
2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	19
3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล.....	21
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	21
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	22

สารบัญ

บท	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	24
4.1 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของ PM _{2.5} ข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน - กรกฎาคม 2562	24
4.2 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของ PM _{2.5} ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน - กรกฎาคม 2562	52
5 สรุปและอภิปรายผล.....	58
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	58
5.2 อภิปรายผล.....	59
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	60
บรรณานุกรม.....	61
ภาคผนวก.....	65
ภาคผนวก ก.....	66
ประวัติผู้วิจัย.....	70

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพ 1.1 แผนที่ขอบเขตพื้นที่การศึกษา	4
ภาพ 2.1.1 แสดงเกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ.....	8
ภาพ 2.2.1 แสดงขนาดของ PM _{2.5}	9
ภาพ 2.2.2 แสดงภาพจำลองการเกิดความร้อนผกผันแบบปิด เมื่อเดือน มกราคม 2562.....	10
ภาพ 2.5.1 ตัวอย่าง IDW	14
ภาพ 3.1 กรอบแนวคิด.....	19
ภาพ 4.1.1 ค่าเฉลี่ยของ PM _{2.5} เดือนเมษายน จากเว็บไซต์ AirVisual	25
ภาพ 4.1.2 ค่า PM _{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนเมษายน ช่วง 12:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual.....	27
ภาพ 4.1.3 ค่า PM _{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนเมษายน ช่วง 16:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual.....	28
ภาพ 4.1.4 กราฟค่าเฉลี่ยของ PM _{2.5} เดือนเมษายน จากเว็บไซต์ AirVisual.....	28
ภาพ 4.1.5 แสดงค่า PM _{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 12:00 น. เดือนเมษายน	29
ภาพ 4.1.6 แสดงค่า PM _{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 16:00 น. เดือนเมษายน.....	29
ภาพ 4.1.7 แสดงค่า PM _{2.5} จาก 10 จังหวัดในเดือนเมษายน.....	31
ภาพ 4.1.8 ค่าเฉลี่ย PM _{2.5} เดือนพฤษภาคม จากเว็บไซต์ AirVisual	31
ภาพ 4.1.9 ค่า PM _{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนพฤษภาคม ช่วง 12:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual.....	34
ภาพ 4.1.10 ค่า PM _{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนพฤษภาคม ช่วง 16:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual	34
ภาพ 4.1.11 กราฟค่าเฉลี่ย PM _{2.5} เดือนพฤษภาคม จากเว็บไซต์ AirVisual.....	35
ภาพ 4.1.12 แสดงค่า PM _{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 12:00 น. เดือนพฤษภาคม	35

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ภาพ 4.1.13 แสดงค่า PM _{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 16:00 น. เดือนพฤษภาคม	36
ภาพ 4.1.14 แสดงค่า PM _{2.5} จาก 10 จังหวัด ในเดือนพฤษภาคม.....	37
ภาพ 4.1.15 ค่าเฉลี่ย PM _{2.5} เดือนมิถุนายน จากเว็บไซต์ AirVisual.....	38
ภาพ 4.1.16 ค่า PM _{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนมิถุนายน ช่วง 12:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual.....	41
ภาพ 4.1.17 ค่า PM _{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนมิถุนายน ช่วง 16:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual.....	41
ภาพ 4.1.18 กราฟค่าเฉลี่ย PM _{2.5} เดือนมิถุนายน จากเว็บไซต์ AirVisual	42
ภาพ 4.1.19 แสดงค่า PM _{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 12:00 น. เดือนมิถุนายน	42
ภาพ 4.1.20 แสดงค่า PM _{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 16:00 น. เดือนมิถุนายน	43
ภาพ 4.1.21 แสดงค่า PM _{2.5} จาก 10 จังหวัด เดือนมิถุนายน.....	44
ภาพ 4.1.22 ค่าเฉลี่ย PM _{2.5} เดือนกรกฎาคม จากเว็บไซต์ AirVisual.....	45
ภาพ 4.1.23 ค่า PM _{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนกรกฎาคม ช่วง 12:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual.....	48
ภาพ 4.1.24 ค่า PM _{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนกรกฎาคม ช่วง 16:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual.....	48
ภาพ 4.1.25 กราฟค่าเฉลี่ย PM _{2.5} เดือนกรกฎาคม จากเว็บไซต์ AirVisual.....	49
ภาพ 4.1.26 แสดงค่า PM _{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 12:00 น. เดือนกรกฎาคม.....	49
ภาพ 4.1.27 แสดงค่า PM _{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 16:00 น. เดือนกรกฎาคม.....	50
ภาพ 4.1.28 แสดงค่า PM _{2.5} จาก 10 จังหวัด เดือนกรกฎาคม	51
ภาพ 4.1.29 ภาพถ่ายดาวเทียม AOT เดือนเมษายน.....	52
ภาพ 4.1.30 ค่าเฉลี่ย PM _{2.5} เดือนเมษายน จากภาพถ่ายดาวเทียม AOT.....	53
ภาพ 4.1.31 ภาพถ่ายดาวเทียม AOT เดือนพฤษภาคม.....	54
ภาพ 4.1.32 ภาพถ่ายดาวเทียม AOT เดือนมิถุนายน.....	55
ภาพ 4.1.33 ภาพถ่ายดาวเทียม AOT เดือนกรกฎาคม.....	56

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงค่า PM _{2.5} รายวันของเดือนเมษายน ปี 2562.....	26
2 แสดงค่า PM _{2.5} 10 จังหวัด เดือนเมษายน ปี 2562.....	30
3 แสดงค่าฝุ่น PM _{2.5} รายวันของเดือนพฤษภาคม ปี 2562.....	32
4 แสดงค่า PM _{2.5} 10 จังหวัด เดือนพฤษภาคม ปี 2562.....	37
5 แสดงค่า PM _{2.5} รายวันของเดือนมิถุนายน ปี 2562.....	39
6 แสดงค่า PM _{2.5} จาก 10 จังหวัด เดือนมิถุนายน ปี 2562	44
7 แสดงค่า PM _{2.5} รายวันของเดือนกรกฎาคม ปี 2562.....	46
8 แสดงค่า PM _{2.5} จาก 10 จังหวัด เดือนกรกฎาคม ปี 2562.....	51

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าและการพัฒนาเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้การเติบโตของภาคอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ความต้องการของมนุษย์เองก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน ทั้งเรื่องปัจจัยสี่ ค่านิยม ความเชื่อ วัฒนธรรมและประเพณีต่าง ๆ เองก็เพิ่มขึ้นและลดลงไปตามกาลเวลา ซึ่งจากความต้องการของมนุษย์ที่เพิ่มขึ้นนี้ การคิดค้นผลิตผลิตภัณฑ์และสิ่งประดิษฐ์เพื่อเอื้ออำนวยต่อความสะดวกสบายให้มนุษย์นั้น ก่อให้เกิดมลพิษเพิ่มมากขึ้น ทั้งมลพิษทางอากาศ มลพิษทางแหล่งน้ำ มลพิษทางเสียง มลพิษทางกลิ่น เป็นต้น แม้บางผลิตภัณฑ์และสิ่งประดิษฐ์จะไม่ก่อให้เกิดมลพิษและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จากการเพิ่มขึ้นของมลพิษนั่นเองได้ส่งผลทำให้เกิดฝุ่นละอองที่ลอยลอยอยู่มากมายในชั้นบรรยากาศของโลกเรานี้ และได้ส่งผลให้ประชาชนได้รับผลกระทบต่าง ๆ มากมาย เช่น การหายใจ การคมนาคม สุขภาพ มีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากมนุษย์ ซึ่งได้แก่ ฝุ่นละอองจากการทำนิคมอุตสาหกรรม ฝุ่นละอองจากยานพาหนะ เป็นต้น

ในปัจจุบันนี้ปัญหาฝุ่นได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในชีวิตประจำวันของมนุษย์ แต่มนุษย์ก็ให้ความสำคัญไม่มากนัก เนื่องจากคิดว่าเป็นเรื่องที่ไม่ไกลตัว และไม่มีผลกระทบต่อตัวเอง จนกระทั่งเริ่มมีผู้คนป่วยจากผลกระทบของฝุ่น เพราะละอองฝุ่นนั้นมีขนาดเล็กมาก ๆ จนเราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งกว่าที่จะทราบว่าส่งผลร้ายต่อร่างกายก็สายจนเกินไป จากปัญหาที่กล่าว ทำให้ผู้วิจัยที่สนใจในเรื่องของปัญหาฝุ่นละออง มลพิษทางอากาศ จนถึงเรื่องฝุ่น $PM_{2.5}$ ที่เป็นปัญหาที่สำคัญในประเทศไทย

ดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index: AQI) เป็นการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชนทั่วไป เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้สาธารณชนได้รับทราบถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่ว่าอยู่ในระดับใด มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยหรือไม่ ซึ่งฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) เป็นฝุ่นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เกิดจากการเผาไหม้ทั้งจากยานพาหนะ การเผาวัสดุการเกษตร ไฟป่า และกระบวนการอุตสาหกรรมสามารถเข้าไปถึงถุงลมในปอดได้ เป็นผลทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ และโรคปอดต่าง ๆ หากได้รับในปริมาณมากหรือเป็นเวลานานจะสะสมในเนื้อเยื่อปอด ทำให้การทำงานของปอดเสื่อมประสิทธิภาพลง ทำให้หลอดลมอักเสบ มีอาการหอบหืด (กรมควบคุมมลพิษ,2562)

ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นมาให้เลือกใช้อย่างหลายตามจุดประสงค์ที่เราต้องการ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้แพลตฟอร์ม AirVisual ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมและรวบรวมข้อมูลคุณภาพอากาศให้มากที่สุดเท่าที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อให้ภาพรวมที่ครอบคลุมที่สุดเกี่ยวกับคุณภาพอากาศทั่วโลก ส่วน AirVisual Earth เป็นแบบจำลองแสดงการอ่าน $PM_{2.5}$ ข้อมูลส่วนใหญ่ที่นำเสนอถูกรวบรวมแบบเรียลไทม์ (เป็นรายชั่วโมง) ในที่นี้คุณภาพอากาศของสหรัฐเป็นหนึ่งในระบบ AQI ที่เป็นที่รู้จักมากที่สุด ซึ่งดัชนีจะแปลงความเข้มข้นของสารมลพิษให้อยู่ในระดับรหัสสี 0-500 เพื่อให้ง่ายต่อการแสดงระดับของอันตรายต่อ

สุขภาพที่เกิดขึ้น (AirVisual, 2019) และภาพถ่ายดาวเทียม เป็นภาพถ่ายจากดาวเทียมซึ่งโคจรรอบโลก ถ่ายภาพพื้นผิวโลกและส่งภาพลงมาที่ศูนย์รับสัญญาณดาวเทียม สามารถบอกถึงสภาพภูมิประเทศหรือ อุณหภูมิบนพื้นผิวของโลกได้ (Center of Excellence on Environmental Health and Toxicology, 2010) ในงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจากภาพดาวเทียม AOT (Aerosol Optical Thickness) คือละอองลอยใน บรรยากาศมีบทบาทสำคัญในงบประมาณการแผ่รังสีของโลก ทำหน้าที่เป็น Cloud Condensation Nuclei หรือ Ice Nuclei ซึ่งจะปรับเปลี่ยนคุณสมบัติทางกายภาพของเมฆ และจากการศึกษาเมื่อไม่นานมานี้หลายฉบับแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการรวมละอองลอยในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ เพื่อสังเกตและวัดอิทธิพลของมนุษย์ที่มีต่อเคมีในบรรยากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การถ่ายภาพความละเอียดปานกลาง Spectroradiometer (MODIS) บนดาวเทียม Terra และ Aqua ของนาซาใช้ในการตรวจสอบความหนาแข็งแสงของละอองลอย ในชีวิตประจำวัน MODIS ใช้เพื่อตรวจสอบความเข้มข้นของละอองลอยคุณสมบัติทางแสงและการบังคับใช้รังสี สำหรับการศึกษาดูนิยามวิทยาของละอองลอยในการตรวจสอบแหล่งที่มาและการจมของละอองลอยชนิดพิเศษ (เช่น ละอองลอยอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมอื่น ๆ/ เมืองและการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล) เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองสภาพอากาศของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของมนุษย์ เป็นข้อมูลที่ได้มาจากเซ็นเซอร์ MODIS บนดาวเทียม Terra และ Aqua มีให้ดาวน์โหลดได้ในเว็บไซต์ NASA EARTH OBSERVATIONS (NEO) เป็นการวัดค่าแบบ 1 วันและคอมโพสิต 8 วันและ 1 เดือน ซึ่งความครอบคลุมเกือบทั่วโลก (NEO, 2019) ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ภาพถ่ายดาวเทียม AOT 1 เดือน เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมที่แสดงนั้นมีข้อมูลที่ครบถ้วนมากกว่าข้อมูลแบบอื่น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเปรียบเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียม AOT (Aerosol Optical Thickness) จากเซ็นเซอร์ MODIS ของดาวเทียม Terra โดยใช้วิธีการเรียกเก็บข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ Correlation Analysis

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ 12 เมษายน – 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2562
2. เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual และภาพถ่ายดาวเทียม AOT (Aerosol Optical Thickness) จากเซ็นเซอร์ MODIS ของดาวเทียม Terra

1.3 ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของ PM_{2.5} ถ้าข้อมูลที่ได้จากการทำวิจัยครั้งนี้มีความแม่นยำมากพอที่จะนำไปใช้ในการคาดการณ์ปริมาณของ PM_{2.5} ในพื้นที่อื่น ๆ โดยที่ไม่ต้องใช้เซ็นเซอร์หรืออุปกรณ์อย่างอื่นนั้น จะส่งเสริมแก่การทำวิจัยในอนาคตและงานที่เกี่ยวข้องอีกมาก เนื่องจากสามารถเก็บข้อมูลของ PM_{2.5} โดยที่ไม่ต้องลงภาคสนาม

1.4 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตดังต่อไปนี้

1.4.1 ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

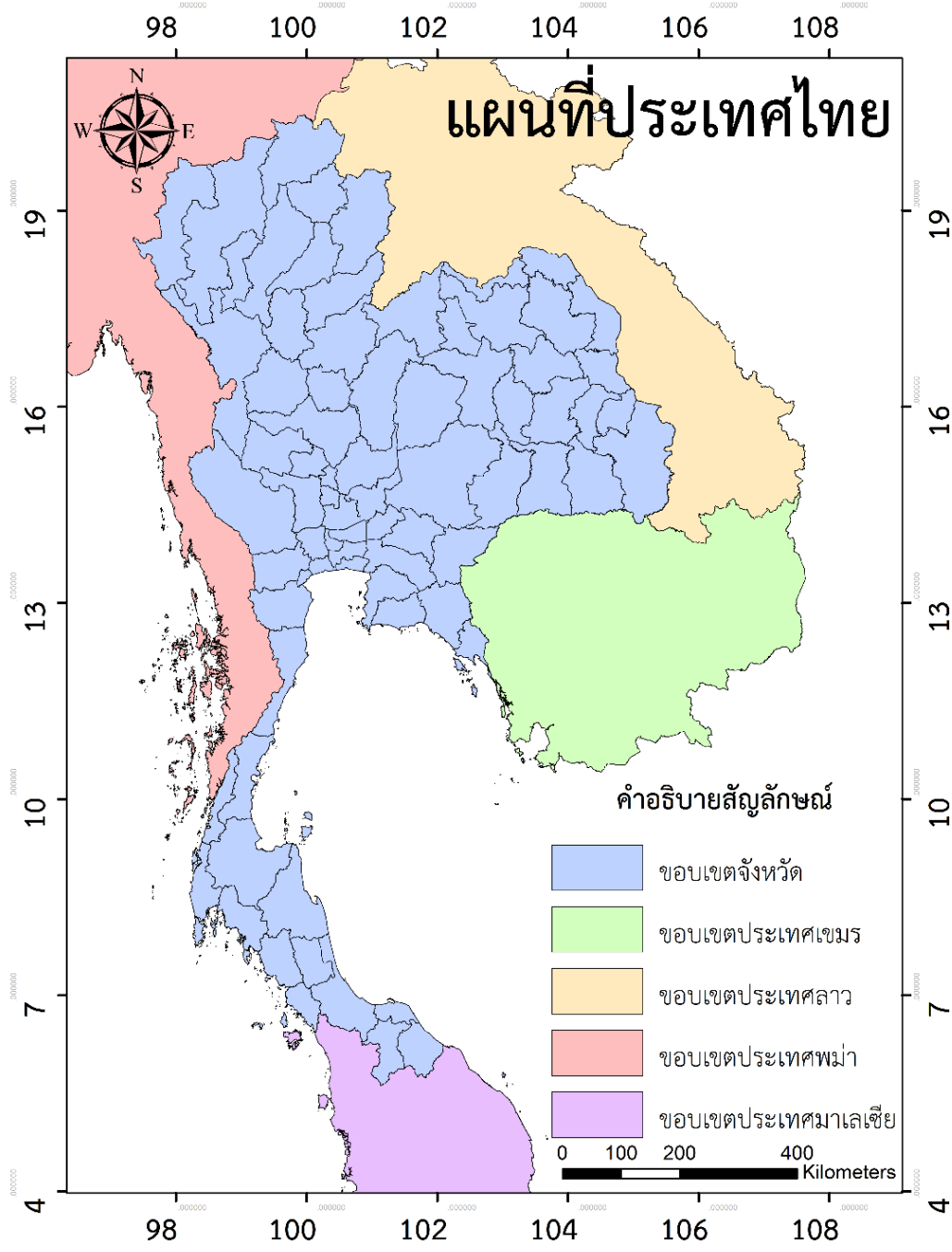
ประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมด 513,115.020 ตารางกิโลเมตร หรือ 322,053,690.31 ไร่ โดยตั้งอยู่ใจกลางของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีฐานะเสมือนประตูสู่ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และอนุภูมิภาคุ่มแม่น้ำโขง (Gateway to Southeast Asia and the GMS: Greater Mekong Sub-Region)

ประเทศไทยมีพรมแดนติดกับประเทศพม่าทางทิศตะวันตก มีพรมแดนติดกับประเทศลาวทางทิศเหนือ มีพรมแดนติดกับประเทศกัมพูชาทางทิศตะวันออก และมีพรมแดนติดกับประเทศมาเลเซียทางทิศใต้ โดยความยาวจากจุดเหนือสุดและใต้สุดของประเทศมีระยะทาง 1,640 กิโลเมตร ในขณะที่ความกว้างจากจุดตะวันตกสุดไปถึงจุดตะวันออกสุดของประเทศ มีระยะทาง 780 กิโลเมตร ทั้งนี้ ประเทศไทยมีเวลาแตกต่างจากเวลามาตรฐานกรีนิช 7 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 1.1 แผนที่ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

ลักษณะภูมิประเทศโดยรวมของประเทศไทยประกอบด้วย เทือกเขา ป่าไม้ เนินเขา ที่ราบสูง ที่ราบหุบเขา ที่ราบลุ่มบริเวณแม่น้ำใหญ่หลายสาย ทะเล ชายหาด และเกาะแก่งต่าง ๆ โดยประเทศไทยประกอบด้วย 77 จังหวัด ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ภูมิภาค (ไม่รวมกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นเมืองหลวงของประเทศ) ดังนี้

1. ภาคกลาง มีภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบ และบางจังหวัดติดทะเลอ่าวไทย รวม 25 จังหวัด
2. ภาคเหนือ มีภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาและหุบเขา รวม 17 จังหวัด
3. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูง รวม 20 จังหวัด
4. ภาคใต้ มีลักษณะภูมิประเทศขนานด้วยทะเล โดยฝั่งซ้ายติดทะเลอันดามัน และฝั่งขวาติดทะเลอ่าวไทย รวม 14 จังหวัด

นอกจากนั้น ประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (Tropical Climate) โดยแบ่งเป็น 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน (ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม อุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 34 องศาเซลเซียส) ฤดูฝน (ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงตุลาคม อุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 29 องศาเซลเซียส) และ ฤดูหนาว (ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม อุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 20 องศาเซลเซียส) (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยกับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน, 2556)

1.4.2 ขอบเขตเงื่อนไขในการเลือกวันและเวลาในการเก็บข้อมูล

ขอบเขตในการเลือกวันและเวลาในการเก็บข้อมูลนั้น จะทำการเก็บข้อมูลศึกษาทุกวัน ช่วงเที่ยงเวลา 12:00 นาฬิกา และช่วงเย็นเวลา 16:00 นาฬิกา เป็นเวลา 4 เดือน ตั้งแต่วันที่ 12 เมษายน - 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 เพื่อให้ข้อมูลเพียงพอต่อการนำมาวิเคราะห์และมีข้อมูลเพียงพอเพื่อความน่าเชื่อถือของงานวิจัย

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. AirVisual เป็นเว็บไซต์ที่ให้บริการทางออนไลน์เกี่ยวกับสารมลพิษ ได้แก่ PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, NO₂, CoHb และ CO นำเสนอแบบจำลองที่มีชีวิตและซับซ้อนซึ่งครอบคลุมการไหลเวียนของมลพิษทั่วโลก แผนที่แสดงการอ่าน PM_{2.5} ที่มีการถ่ายทอดความร้อนด้วยสี AQI ที่สดใสในขณะที่คลิกที่จุดใด ๆ บนแผนที่จะแสดงตัวเลขความเข้มข้น PM_{2.5} ที่ด้านล่างของหน้าจอ ชั้นของสารมลพิษนี้จะถูกทับซ้อนกับข้อมูลลมและสภาพอากาศแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษและรูปแบบของสภาพอากาศ สิ่งสำคัญคือต้องทราบว่าแผนที่นี้เป็นเพียงตัวบ่งชี้ PM_{2.5} ทั่วโลกและไม่ใช้มลพิษทางอากาศอื่น ๆ
2. AOT หรือ Aerosol Optical Thickness หมายถึง ละอองลอยในบรรยากาศมีบทบาทสำคัญในการแผ่รังสีของโลก ทำหน้าที่เป็น Cloud Condensation Nuclei หรือ Ice Nuclei ซึ่งจะปรับเปลี่ยนคุณสมบัติทางกายภาพของเมฆ

3. PM_{2.5} หมายถึง ฝุ่นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เกิดจากการเผาไหม้ทั้งจากยานพาหนะ การเผาวัสดุการเกษตร ไฟป่า และกระบวนการอุตสาหกรรม สามารถเข้าไปถึงถุงลมในปอดได้ เป็นผลทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ และโรคปอดต่าง ๆ หากได้รับในปริมาณมากหรือเป็นเวลานานจะสะสมในเนื้อเยื่อปอด ทำให้การทำงานของปอดเสื่อมประสิทธิภาพลง ทำให้หลอดลมอักเสบ มีอาการหอบหืด

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ในจังหวัดยังไม่มีเครื่องตรวจวัดกรองฝุ่น และบางพื้นที่ที่ยังมีการสร้างฝุ่นละออง PM_{2.5} นั้นข้อมูลรูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางด้านการท่องเที่ยวที่ใกล้เคียงกับบริเวณแหล่งท่องเที่ยววัน ๆ
2. ข้อมูลรูปแบบเชิงพื้นที่และเวลามีส่วนช่วยในการจัดการส่วนท้องถิ่นสามารถนำข้อมูลที่มีไปใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่เพื่อดำเนินการวางแผนและป้องกันในอนาคตที่จะส่งผลกระทบต่อประชาชนในพื้นที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของ $PM_{2.5}$ ระหว่างภาพถ่ายดาวเทียมกับข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวม แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 2.1 ดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index: AQI)
- 2.2 ข้อมูลทั่วไปของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนต่อลูกบาศก์เมตร ($PM_{2.5}$)
- 2.3 ข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual
- 2.4 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Aerosol Optical Thickness จากเซ็นเซอร์ MODIS ของดาวเทียม Terra
- 2.5 ข้อมูลเชิงพื้นที่และเวลา
- 2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index : AQI)

เป็นการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชนทั่วไป เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้สาธารณชนได้รับทราบถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่ว่าอยู่ในระดับใด มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยหรือไม่ ดัชนีคุณภาพอากาศ 1 ค่า ใช้เป็นตัวแทนค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศ 6 ชนิด ได้แก่

- 2.1.1 ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) เป็นฝุ่นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน เกิดจากการเผาไหม้ทั้งจากยานพาหนะ การเผาวัสดุการเกษตร ไฟป่า และกระบวนการอุตสาหกรรม สามารถเข้าไปถึงถุงลมในปอดได้ เป็นผลทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ และโรคปอดต่าง ๆ หากได้รับในปริมาณมากหรือเป็นเวลานานจะสะสมในเนื้อเยื่อปอด ทำให้การทำงานของปอดเสื่อมประสิทธิภาพลง ทำให้หลอดลมอักเสบ มีอาการหอบหืด
- 2.1.2 ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) เป็นฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 10 ไมครอน เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง การเผาในที่โล่ง กระบวนการอุตสาหกรรม การบด การโม่ หรือการทำให้เป็นผงจากการก่อสร้าง ส่งผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากเมื่อหายใจเข้าไปสามารถเข้าไปสะสมในระบบทางเดินหายใจ
- 2.1.3 ก๊าซโอโซน (O_3) เป็นก๊าซที่ไม่มีสีหรือมีสีฟ้าอ่อน มีกลิ่นฉุน ละลายน้ำได้เล็กน้อย เกิดขึ้นได้ทั้งในระดับบรรยากาศชั้นที่สูงจากผิวโลก และระดับชั้นบรรยากาศผิวโลกที่ใกล้

พื้นดิน ก๊าซโอโซนที่เป็นสารมลพิษทางอากาศคือก๊าซโอโซนในชั้นบรรยากาศผิวโลก เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา มีผลกระทบต่อสุขภาพ โดยก่อให้เกิดการระคายเคืองตาและระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจและเยื่อต่างๆ ความสามารถในการทำงานของปอดลดลง เหนื่อยเร็ว โดยเฉพาะในเด็ก คนชรา และคนที่เป็นโรคปอดเรื้อรัง

2.1.4 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี กลิ่น และรส เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ก๊าซนี้สามารถสะสมอยู่ในร่างกายได้โดยจะไปรวมตัวกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าออกซิเจนประมาณ 200-250 เท่า เมื่อหายใจเข้าไปทำให้ก๊าซชนิดนี้จะไปแย่งจับกับฮีโมโกลบินในเลือด เกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (CoHb) ทำให้การลำเลียงออกซิเจนไปสู่เซลล์ต่างๆ ของร่างกายลดน้อยลง ส่งผลให้ร่างกายเกิดอาการอ่อนเพลีย และหัวใจทำงานหนักขึ้น

2.1.5 ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) เป็นก๊าซที่ไม่มีสีและกลิ่น ละลายน้ำได้เล็กน้อย มีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ หรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆ อุตสาหกรรมบางชนิด เป็นต้น ก๊าซนี้มีผลต่อระบบการมองเห็นและผู้ที่มีการหอบหืดหรือ โรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ

2.1.6 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี หรืออาจมีสีเหลืองอ่อนๆ มีรสและกลิ่นที่ระดับความเข้มข้นสูง เกิดจากธรรมชาติและจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถัน (ซัลเฟอร์) เป็นส่วนประกอบ สามารถละลายน้ำได้ดี สามารถรวมตัวกับสารมลพิษอื่นแล้วก่อตัวเป็นอนุภาคฝุ่นขนาดเล็กได้ ก๊าซนี้มีผลกระทบต่อสุขภาพ ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อตา ผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ หากได้รับเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เป็นโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2562)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ความหมายของสี	0 - 25	26 - 50	51 - 100	101 - 200	201 ขึ้นไป
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ	มีผลกระทบต่อสุขภาพ

ตารางที่ 1 เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

AQI	ความหมาย	สีที่ใช้	ข้อความแจ้งเตือน
0 - 25	คุณภาพอากาศดีมาก	ฟ้า	คุณภาพอากาศดีมาก เหมาะสำหรับกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยว
26 - 50	คุณภาพอากาศดี	เขียว	คุณภาพอากาศดี สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยวได้ตามปกติ
51 - 100	ปานกลาง	เหลือง	ประชาชนทั่วไป : สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ตามปกติ ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ : หากมีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง
101 - 200	เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ	ส้ม	ประชาชนทั่วไป : ควรเฝ้าระวังสุขภาพ ถ้ามีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ : ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ เช่น ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แน่นหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์
201 ขึ้นไป	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	แดง	ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้งทุก หลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น หากมีอาการทางสุขภาพ ควรปรึกษาแพทย์

ภาพ 2.1.1 แสดงเกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ

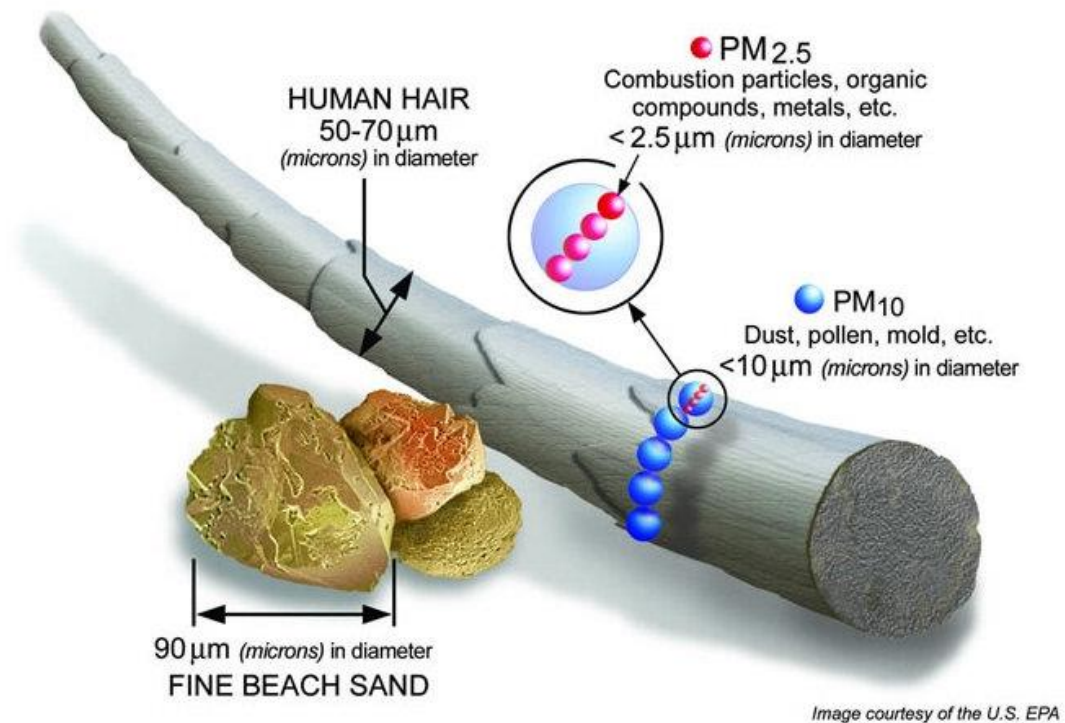
2.2 ข้อมูลทั่วไปของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (PM_{2.5})

PM ย่อมาจาก Particulate Matter หรืออนุภาคใด ๆ ที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งชนจมูกไม่สามารถดักจับได้ โดยเป็นสารแขวนลอยที่ฟุ้งกระจายในชั้นบรรยากาศ อาจอยู่ในสภาพของเหลวหรือของแข็งขนาดเล็ก เช่น อนุภาคต่าง ๆ เชื้อโรค หรือฝุ่นละออง จนทำให้เรามองเห็นในภาพกว้างเป็นลักษณะคล้ายหมอกหรือควัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 2.2.1 แสดงขนาดของ PM_{2.5}

ในประเทศไทยเริ่มตรวจวัดค่า PM_{2.5} มาตั้งแต่ พ.ศ. 2544 ก่อนที่กรมควบคุมมลพิษจะมอบหมายให้มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องฝุ่นละอองและข้อมูลอื่น ๆ หลังจากนั้นคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจึงออกประกาศการกำหนดมาตรฐานฝุ่น PM_{2.5} ใน พ.ศ. 2553

ค่าเฉลี่ย AQI ของ PM_{2.5} องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดไว้ที่ 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ สำหรับค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และ 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ สำหรับค่าเฉลี่ยต่อปี ขณะที่ประเทศไทยกำหนดมาตรฐานไว้ที่ 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ในค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และ 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ในค่าเฉลี่ยต่อปี ซึ่งสูงกว่า WHO ถึงกว่า 2 เท่า

ฝุ่น PM_{2.5} ส่วนใหญ่มักเกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ เช่น การเผาไหม้จากเครื่องยนต์ดีเซล โรงงานอุตสาหกรรม การเผาไหม้ในที่โล่งของการเกษตร การคมนาคมขนส่ง ไอเสียจากรถยนต์ ฝุ่น คิวดีคาร์บอน รวมถึงภัยธรรมชาติอย่างไฟป่าและภูเขาไฟระเบิด ในเวลาปกติชั้นบรรยากาศจะไล่อุณหภูมิความร้อนบริเวณพื้นดินขึ้นไปสู่ชั้นบรรยากาศด้านบน ทำให้ฝุ่นต่าง ๆ ลอยขึ้นสูงและถูกกระแสลมพัดออกไปในที่สุด แต่ในฤดูหนาวอุณหภูมิที่พื้นดินมักเย็นกว่าชั้นบรรยากาศด้านบน ทำให้ชั้นบรรยากาศเป็นแนวผกผัน (Inversion Layer) จึงเปรียบเหมือนโดมครอบพื้นที่ไว้ ทำให้ฝุ่นละอองไม่สามารถขึ้นสูงด้านบนได้ และสะสมจนกลายเป็นฝุ่นควันฟุ้งกระจายทั่วเมืองในที่สุด

แนวผกผัน (Inversion Layer) หรือเรียกอีกอย่างว่า ปรากฏการณ์อุณหภูมิผกผัน (Temperature Inversion) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตรงกันข้ามกับเหตุการณ์ของอุณหภูมิปกติในชั้นบรรยากาศ ซึ่งโดยปกติ อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศจะลดลงตามประมาณ 6.4 องศาเซลเซียสในทุก ๆ ความสูง 1,000 เมตร สภาพของปรากฏการณ์อุณหภูมิผกผันทำให้ควันและฝุ่นละอองต่าง ๆ ลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ แต่ช่วงเวลากลางคืน อุณหภูมิเหนือพื้นดินจะมีความเย็นกว่าอากาศข้างบน เนื่องจากการคายความร้อนของพื้นผิวโลก จึงทำให้เกิดปรากฏการณ์อุณหภูมิผกผันขึ้น

สำหรับในพื้นที่ย่านอุตสาหกรรมและเมืองใหญ่ๆ ที่มีอาคารใหม่เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ควันจะไม่สามารถลอยขึ้นไปในชั้นบรรยากาศได้ เนื่องจากอุณหภูมิของอากาศโดยรอบมีค่าสูงกว่า เรียกว่า แนวผกผัน (Inversion Layer) ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาตอนเช้าและหัวค่ำของฤดูหนาว โดยเฉพาะคืนที่ไม่มีลมและท้องฟ้าปลอดโปร่ง (NATIONAL GEOGRAPHIC ฉบับภาษาไทย, 2019)

ปรากฏการณ์อุณหภูมิผกผัน



ภาพ 2.2.2 แสดงภาพจำลองการเกิดความร้อนผกผันแบบปิด เมื่อเดือน มกราคม 2562

2.3 ข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual

มีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมและรวบรวมข้อมูลคุณภาพอากาศให้มากที่สุดเท่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อให้ภาพรวมที่ครอบคลุมที่สุดเกี่ยวกับคุณภาพอากาศทั่วโลก แหล่งข้อมูลที่รายงานผ่านแพลตฟอร์ม

AirVisual ประกอบด้วย ข้อมูลเซ็นเซอร์จากสถานีตรวจสอบของรัฐบาล รวมถึงเซ็นเซอร์ต้นทุนต่ำ เช่น สถานี AirVisual Pro สาธารณะและเซ็นเซอร์ Purple Air ระบบตรวจสอบข้อมูลของ AirVisual นั้นใช้ระบบคลาวด์และขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่องและการวัดทั้งหมดจะถูกส่งผ่านระบบนี้ก่อนที่จะเผยแพร่สู่แพลตฟอร์มของเรา

AirVisual Earth เป็นแบบจำลองแสดงการอ่าน $PM_{2.5}$ ที่มีการถ่ายเทความร้อนด้วยสี AQI ขณะที่คลิกที่จุดใด ๆ บนแผนที่จะแสดงตัวเลขความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ที่ด้านล่างของหน้าจอ ชั้นของสารมลพิษนี้จะถูกทับซ้อนกับข้อมูลลมและสภาพอากาศแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษและรูปแบบของสภาพอากาศ พื้นที่สีน้ำเงินเป็นผลมาจากการขาดข้อมูลหรือมีคุณภาพอากาศที่ดี ($PM_{2.5}$ ต่ำ) สำหรับสถานที่ที่อยู่กลางแจ้งมหาสมุทรซึ่งข้อมูลดาวเทียมแสดงมลพิษน้อยหรือไม่มีเลยและไม่มีสถานีตรวจสอบใกล้เคียงสีฟ้า คือ ผลลัพธ์

ข้อมูลส่วนใหญ่ที่นำเสนอถูกรวบรวมแบบเรียลไทม์ (เป็นรายชั่วโมง) จากรายงานที่เผยแพร่โดยหน่วยงานของรัฐหลายแห่งว่าเป็นข้อมูลสาธารณะจากเครือข่ายสถานีตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง การจัดอันดับคุณภาพอากาศโลก (AQI) คำนวณจากข้อมูลเมืองที่มีอยู่ของประเทศหรือภูมิภาคโดยน้ำหนักตามจำนวนประชากร ระดับของข้อมูลคุณภาพอากาศที่ละเอียดอาจแตกต่างกันไปตามแต่ละประเทศและภูมิภาค การคำนวณจะใช้ในการประมาณค่าการสัมผัส $PM_{2.5}$ ของประเทศโดยพิจารณาจากข้อมูลที่มีและน้ำหนักของประชากร

หลายประเทศใช้ดัชนีคุณภาพอากาศที่แตกต่างกันอย่างไรร่วมตามดัชนีคุณภาพอากาศของสหรัฐเป็นหนึ่งในระบบ AQI ที่เป็นที่ยอมรับมากที่สุด ดัชนีจะแปลงความเข้มข้นของสารมลพิษให้อยู่ในระดับรหัสสี 0-500 เพื่อให้ง่ายต่อการแสดงระดับของอันตรายต่อสุขภาพที่เกิดขึ้น ช่วงดัชนี “ดี” ของสหรัฐอเมริกา (น้อยกว่า 12 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) นั้นเทียบได้กับ WHO AQG (น้อยกว่า 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) (AirVisual, 2019)

2.4 ข้อมูลดาวเทียม Aerosol Optical Thickness จากเซ็นเซอร์ MODIS ของดาวเทียม Terra

ภาพถ่ายดาวเทียม คือ ภาพถ่ายจากดาวเทียมซึ่งโคจรรอบโลก ถ่ายภาพพื้นผิวโลกและส่งภาพลงมาที่ศูนย์รับสัญญาณดาวเทียม ดาวเทียมเป็นเครื่องมือสมัยใหม่ ที่มีประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูง เปรียบเสมือนดวงตาของมนุษย์ที่สามารถมองเห็น ได้จากที่สูงกว่า และในมุมที่กว้างกว่า ดังนั้น ภาพถ่ายดาวเทียม จึงเป็นภาพของพื้นที่ขนาดใหญ่ ที่ถ่ายมาจากที่สูงในมุมกว้าง ดาวเทียมเป็นดวงตาพิเศษที่มองเห็นภาพจากหลายช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic spectrum) ทั้งคลื่นความถี่เดียวกับที่มนุษย์รับได้ และคลื่นความถี่อื่น ๆ ที่ตามนุษย์มองไม่เห็นได้ด้วย ดังนั้น ภาพถ่ายดาวเทียมจึงมีศักยภาพมากกว่าภาพถ่ายธรรมดา สามารถนำมาประมวลผล แปลผลและแสดงผล ได้ด้วยการใช้โปรแกรมการประมวลผลภาพ ภาพเหล่านี้ สามารถบอกถึงสภาพภูมิประเทศหรืออุณหภูมิบนพื้นผิวของโลกได้ สามารถจำแนกชนิดพื้นผิวของโลก เช่น จำแนกต้นไม้และป่าไม้ ออกจากพื้นผิวประเภทอื่นได้อย่างโดดเด่น บอก

ชนิดของพรรณพืชและชนิดของผิวดินได้ บอกขอบเขตเมืองได้ สามารถบอกพื้นที่ที่เป็นน้ำและคุณภาพของน้ำได้อีกด้วย (Center of Excellence on Environmental Health and Toxicology, 2010)

ละอองลอยในบรรยากาศมีบทบาทสำคัญในการแผ่รังสีของโลก แต่ละอองลอยเป็นหนึ่งในแหล่งที่ไม่แน่นอนที่สุดในการสร้างแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ การบังคับด้วยการแผ่รังสีโดยละอองลอยอาจอธิบายความแตกต่างระหว่างแนวโน้มที่สังเกตและแบบจำลองในอุณหภูมิโลกโดยเฉลี่ย ในความเป็นจริง การมีปฏิสัมพันธ์กับแสงอาทิตย์และการแผ่รังสีภาคพื้นดินโดยละอองลอยจะทำให้การแผ่รังสีกระจายผ่านการกระจายและการดูดซับแสงอาทิตย์ ด้วยการทำหน้าที่เป็น Cloud Condensation Nuclei หรือ Ice Nuclei อนุภาคละอองก็ปรับเปลี่ยน microphysics ของเมฆและดังนั้นจึงอาจเปลี่ยนคุณสมบัติการแผ่รังสีของเมฆ ผลกระทบโดยตรงของละอองลอยที่มีต่อการแผ่รังสีของโลกและผลกระทบทางอ้อมของละอองลอยที่มีต่อเมฆอัลเบโดอาจมีผลเย็นที่สามารถรักษาสมดุลความร้อนเนื่องจากความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น นำเสนอประมาณการของละอองลอยในช่วงสภาพภูมิอากาศโลกจากกลบ 0.6 วัตต์ต่อตารางเมตรถึงกลบ 4.0 วัตต์ต่อตารางเมตรเมื่อรวมทั้งผลกระทบโดยตรงและโดยอ้อมของละอองซัลเฟตและละอองเผาชีวมวล ฝุ่นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ก็เป็นสิ่งที่น่าสงสัย

การศึกษาเมื่อไม่นานมานี้หลายฉบับแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการรวมละอองลอยในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศเพื่อสังเกตและวัดอิทธิพลของมนุษย์ที่มีต่อเคมีในบรรยากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การถ่ายภาพความละเอียดปานกลาง Spectroradiometer (MODIS) บนดาวเทียม Terra และ Aqua ของนาซาใช้ในการตรวจสอบความหนาเชิงแสงของละอองลอย (สัดส่วนกับการไหลทั้งหมดของละอองลอย) และการกระจายขนาด (รวมอยู่ในคอลัมน์แนวตั้ง) ของละออง (โดยไม่ถูกรบกวน) โลก (มหาสมุทรและส่วนที่ขึ้นของทวีป) ในชีวิตประจำวัน MODIS ใช้เพื่อตรวจสอบความเข้มข้นของละอองลอยคุณสมบัติทางแสงและการบังคับใช้รังสี ความหนาของละอองลอยบนพื้นดินมาจากการใช้อุปกรณ์เป้าหมายมืดและวิธีนี้ จำกัด เฉพาะส่วนที่ขึ้น (และกิ่งแห้งแล้ง) ของทวีปโดยไม่รวมหิมะและน้ำแข็งปกคลุม อัลกอริทึมผลิตภัณฑ์ข้อมูลละอองใช้ประโยชน์จากช่วงสเปกตรัมกว้างของ MODIS และความละเอียดเชิงพื้นที่ที่สูงพร้อมการครอบคลุมทั่วโลกทุกวัน คุณสมบัติ MODIS ที่ไม่เหมือนใครเหล่านี้ช่วยให้การปฏิเสธคลาวด์เป็นเลิศในขณะที่ยังคงรักษาสถิติของพิกเซลที่ไม่มีเมฆ ช่วงสเปกตรัมกว้างของเครื่องมือช่วยให้การกระจายขนาดของละอองลอยที่ซับซ้อนเหนือมหาสมุทรและการระบุพิกเซลที่มีประสิทธิภาพโดยมีพื้นผิวสีเข้มปกคลุมทั่วพื้นดิน ข้อมูลละอองลอยของ MODIS ใช้สำหรับศึกษาทางอุตุนิยมวิทยาของละอองลอยในการตรวจสอบแหล่งที่มาและการจมของละอองลอยชนิดพิเศษ (เช่น ซัลเฟตและละอองลอยอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมอื่น ๆ / เมืองและการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล) เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองสภาพอากาศ ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของมนุษย์

ความหนาเชิงแสงของละอองลอยน้อยกว่า 0.1 หมายถึง ท้องฟ้าใสที่มีทัศนวิสัยสูงสุดในขณะที่ค่า 4 หมายถึง การมีละอองลอยหนาแน่นมากจนผู้คนจะมองเห็นดวงอาทิตย์ได้ยากแม้กระทั่งตอนกลางวัน AOT เป็นข้อมูลที่ได้มาจากเซ็นเซอร์ MODIS บนดาวเทียม Terra และ Aqua มีในเว็บไซต์ NEO เป็นการวัดแบบ 1 วันและคอมโพสิต 8 วันและ 1 เดือน ซึ่งความครอบคลุมเกือบทั่วโลก (NEO, 2019)

2.5 การนำเสนอเชิงพื้นที่และเวลา

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการทางสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือ วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นข้อมูลจุดที่ทราบค่า แล้วนำไปทำการประเมินค่าในเชิงพื้นที่ด้วยเครื่องมือ (Inverse Distance Weight) ส่วนเวลาที่ใช้ในการศึกษานั้น จะใช้วิธีการ Data Visualization ที่เป็นข้อมูลในเชิงปริมาณ ด้วยการเปรียบเทียบภาพในแต่ละช่วงเวลา เช่น การออกแบบตาราง กรการออกแบบกราฟ

การประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) เป็นการพยากรณ์แนวโน้มความเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่เกิดขึ้น ในที่นี้รวมไปถึงการประมาณค่าข้อมูลที่ขาดหายไป (มีข้อมูลไม่เพียงพอ) การประมาณค่าดังกล่าวนอกจากใช้เพื่อวิเคราะห์หาค่าที่สูญหายไปแล้ว ยังใช้เพื่อจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล จึงพบว่ามีการใช้วิธีประมาณค่ากับข้อมูลหลายประเภท ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- ลักษณะภูมิประเทศ เช่น แบบจำลองความสูงเชิงพื้นที่ ความลาดชัน และทิศทางการลาดชัน
- ด้านประชากร เช่น แนวโน้มการกระจายตัวของประชากร
- ด้านเศรษฐกิจ เช่น การพยากรณ์ทิศทางการลงทุนในอนาคต
- ข้อมูลภูมิอากาศ เช่น การกระจายตัวของฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น

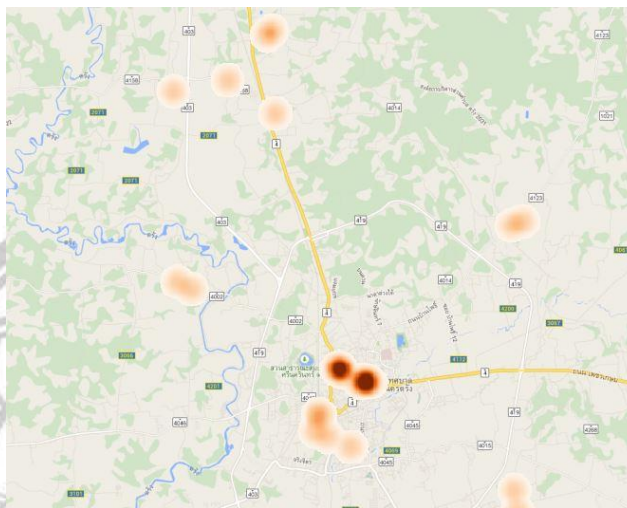
แม้จะมีการประยุกต์ใช้วิธีประมาณค่าเชิงพื้นที่เพื่อประโยชน์ที่แตกต่างกันออกไป แต่โดยทั่วไปวิธีการดังกล่าวมีความหมายและแนวคิดที่คล้ายคลึงกันในการวิเคราะห์ อธิบายความหมายของการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (LEARN, 2018)

ข้อมูลที่นิยมใช้ในการประมาณค่าเชิงพื้นที่

1. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Data) เช่น ฝน อุณหภูมิ และการระเหย
2. ภูมิประเทศ (Topography) เช่น ความสูงต่ำ
3. การสะสมของหิมะ (Snow Accumulation)
4. ระดับน้ำ (Water Table)
5. ความหนาแน่นประชากร (Population Density)

ตัวอย่างการใช้งานการประมาณค่าเชิงพื้นที่

Inverse Distance Weight (IDW) เป็นการประมาณค่าบนสมมติฐานที่ว่าจุดที่ยังไม่ทราบค่าสมควรจะมีอิทธิพลจากจุดควบคุมที่อยู่ใกล้มากกว่าจุดควบคุมที่อยู่ไกล ระดับของอิทธิพล (Degree of Influence, or the Weight) แสดงในรูปผลกลับ (Inverse) ของระยะทางระหว่างจุด ซึ่งเพิ่มขึ้นตามค่ากำลัง (Power Number) ค่ากำลังแสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าจากจุดใกล้ไปยังจุดไกล (ถ้าค่ากำลังเท่ากับ 1 แสดงว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงคงที่ระหว่างจุดต่าง ๆ เรียก Linear Interpolation (i-bitz, 2015)



ภาพ 2.5.1 ตัวอย่าง IDW

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิโรจน์ ละอองมณี และคณะ (2557) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาฝุ่นละอองบรรยากาศในอ่าวไทย ตอนกลางวันด้วยมาตรวัดแสงอาทิตย์แบบมือถือ มีวัตถุประสงค์จะทำการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองในอ่าวไทยว่าได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์หมอกควันที่เกิดขึ้นเท่าใด เพื่อประเมินฝุ่นละอองบรรยากาศ โดยใช้เครื่องมือติดตามปริมาณฝุ่นละอองบรรยากาศ ที่ออกแบบโดย NASA สถานีติดตามฝุ่นละอองบรรยากาศที่อ่าวไทย 1 สถานี ที่ติดตั้งโดยทีม NASA-AERONET ตั้งแต่ 17 กุมภาพันธ์ ปี 2555 ซึ่งทำให้ข้อมูลที่มีไม่น่าเชื่อถือเท่าที่ควร จึงต้องอาศัยการตรวจสอบโดยลงภาคสนาม ซึ่งใช้เครื่องมือวัดแสงอาทิตย์แบบมือถือ จากศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งตรวจวัด 3 ช่วงเวลาต่อวัน คือ 8:00 น. 13:00 น. และ 16:00 น. โดยในแต่ละเวลาทำการตรวจวัดเวลาละ 3 ครั้ง ได้ข้อมูลทั้งหมด 284 ข้อมูล ได้ 3 ช่วงคลื่น คือ สีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง จากนั้นนำมาคำนวณเป็นค่าปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศด้วยชุดโปรแกรมหาตำแหน่งดวงอาทิตย์และมวลอากาศเชิงสัมพันธ์ ผลการวิจัยที่ได้พบว่า ค่า AOT ในช่วงคลื่นสีน้ำเงิน มีค่าน้อยสุด 0.126 มีค่ามากที่สุด 1.279 ช่วงคลื่นสีเขียวมีค่าเฉลี่ยทั้งอ่าวไทยตอนกลาง 0.532 0.23 ซึ่งมีฝุ่นละอองในบรรยากาศค่อนข้างน้อย เมื่อพิจารณาในช่วงเวลาที่กล่าวมากับทิศทางลม จากภาพดาวเทียม Oceansat-2 พบว่า ส่วนใหญ่ลมพัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอ่าวไทยตลอด ทำให้ผลกระทบจากการเผาพื้นที่การเกษตรในภาคเหนือ ไม่ส่งผลกระทบต่ออ่าวไทยตอนกลาง

ปฏิวัติ ฤทธิ์เดช (2017) ได้ศึกษาเรื่อง แบบจำลองเชิงพื้นที่สำหรับวิเคราะห์การแพร่กระจายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ในพื้นที่ต้นแบบจังหวัดเลย ขอนแก่น และ

นครราชสีมา มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน กับข้อมูลของสถานีวัด และเพื่อสร้างแผนที่ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน กับวิเคราะห์การแพร่กระจายโดยใช้ข้อมูลค่าสะท้อนพื้นผิวจาก MOD09 หาความสัมพันธ์กับข้อมูลปริมาณ PM_{10} จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ด้วยสมการถดถอย 3 แบบ ได้แก่ แบบจำลองถดถอยแบบควิสิก แบบจำลองถดถอยเอ็กโปเนนเชียล และการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ ซึ่งใช้ข้อมูลความเข้มข้นพื้นฐานจาก สถานีตรวจวัด 3 สถานี ได้แก่ จังหวัดเลย ขอนแก่น และนครราชสีมาบันทึกค่าระหว่างวันที่ 1 กุมภาพันธ์ – 30 เมษายน ปี 2558 และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Terra/Aqua ระบบเซ็นเซอร์ MODIS ซึ่งจะต้องใช้ กระบวนการ ดึงภาพที่บิดเบือนให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริง โดยมีจุด GCP ที่เลือก ไว้เป็นจุดตรึงตำแหน่งต่าง ๆ และใช้แบบจำลองถดถอยแบบถ่วงน้ำหนักภูมิศาสตร์วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของตัวแปรเชิงพื้นที่ ผลการวิจัยพบว่า การใช้ข้อมูลค่าสะท้อนพื้นผิวสมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ ให้ค่า สัมประสิทธิ์ตัวกำหนดสูงสุดเท่ากับ 0.742 โดยสร้างแบบจำลองจากแบนด์ 3 และแบนด์ 4 เมื่อนำไป คำนวณกับค่าความสว่างของภาพถ่ายดาวเทียม และทำการประเมินความสัมพันธ์ของค่าความเข้มข้น มลพิษที่คำนวณจากแบบจำลองกับค่าที่วัดได้จริงด้วยรากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลัง สอง (RMSE) พบว่ามีความสัมพันธ์กัน

Asha B. Chelani (2018) ได้ศึกษาเรื่อง Estimating $PM_{2.5}$ concentration from satellite derived aerosol optical depth and meteorological variables using a combination model ซึ่ง ศึกษาถึงความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ของประเทศอินเดีย คือ การตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง ภาพถ่ายดาวเทียม AOD และ $PM_{2.5}$ ในช่วงเดือนมกราคม 2559 - พฤษภาคม 2560 พื้นที่ศึกษา คือ เมือง ทั้ง 5 ในรัฐมหาราษฏระ ประเทศอินเดีย และใช้ภาพถ่ายดาวเทียม AOD ระบบเซ็นเซอร์ MODIS เพื่อ ประเมินความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ บนพื้นดินและพารามิเตอร์ทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ความเร็วลม ทิศทาง ลม ความชื้นสัมพัทธ์ ความกดอากาศระดับน้ำทะเล ทิศนวิสัย จุดน้ำค้าง และอุณหภูมิ การตรวจวัดค่า $PM_{2.5}$ รายชั่วโมง ในแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร (MLR) เปอร์เซนต์ที่หายไปของทั้ง 5 เมือง นั้น ถูกแทนที่ด้วยค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา และใช้ภาพถ่ายดาวเทียม AOD วันละ 2 ครั้ง คือ 10:30 น. และ 13:30 น. ในช่วงคลื่น 0.41 – 14 ไมโครเมตร ที่ความละเอียดเชิงพื้นที่ 250 เมตร 500 เมตร และ 1,000 เมตร สำหรับการผสมความสูงนั้น ใช้แบบจำลอง HYSPLIT ซึ่งจะคำนวณโดยใช้โมเดล TKE เพื่อประเมินความลึกการผสมที่ระดับความสูงต่างกัน และเพื่อลดความผิดพลาดจึงใช้แบบจำลอง MLR จากนั้นจะสร้างแบบจำลองการถดถอยลบข้อผิดพลาดและสร้าง ผลการวิจัยพบว่า การประเมินความ เข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ทั้ง 2 แบบ ด้วยอนุกรมเวลานั้น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการนำเข้าข้อมูลที่มี AOD มีค่า 11-14 % การรวมกันของแบบจำลองการถดถอย (MLR) และแบบจำลองที่เหลือ (AR1) มี ประสิทธิภาพมากกว่าโมเดลการถดถอย มีค่า 11-65 % ส่วนข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาเป็นการนำข้อมูลเข้าที่ ได้น้อยกว่า 16 % ในความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นที่ได้จากการสังเกตและการทำนาย

Wenzhong Shi และคณะ (2555) ได้ศึกษาเรื่อง Analysis of Airborne Particulate Matter ($PM_{2.5}$) over Hong Kong Using Remote Sensing and GIS ซึ่งศึกษาพฤติกรรมของ $PM_{2.5}$ และความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ทางอุตุนิยมวิทยาในฮ่องกง ระหว่างปี 2550 – 2551 ในรูปแบบรายวันที่สำคัญของความเข้มข้น $PM_{2.5}$ ในช่วงเช้าและเย็นของชั่วโมงเร่งด่วน มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินรูปแบบเชิงพื้นที่ของ $PM_{2.5}$ ในฮ่องกงและการประเมินทางโลก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงชั่วคราวของ $PM_{2.5}$ ครอบคลุมพื้นที่ในฮ่องกงจะวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลภาคพื้นดิน คือ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูล $PM_{2.5}$ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความดัน การตกตะกอน ความเร็วลม และทิศทางลม ขณะที่ในอวกาศรูปแบบของ $PM_{2.5}$ มาจากการสำรวจระยะไกลและวิธีการจาก GIS โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม AOT มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 10×10 กิโลเมตร ซึ่งไม่สามารถให้การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่อย่างละเอียด นอกจากนี้ยังพัฒนาสูตรการคำนวณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ที่ระดับความสูงต่างกันโดยใช้สมการเส้นตรงแบบถดถอย ที่พัฒนาโดย Wong ผลการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ แสดงรูปแบบกราฟการกระจายแบบ 2 ทาง พร้อมยอดสูงสุด 2 จุดบนกราฟ คือ ชั่วโมงเร่งด่วนตอนเช้า (08:00 – 10:00 น.) และเวลาเร่งด่วนตอนเย็น (18:00 – 20:00 น.) ส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลจากการจราจรหนาแน่น ความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ในฤดูร้อนต่ำกว่าในฤดูหนาว ซึ่งอาจเกิดจากทิศทางลมเหนือ และลมตะวันออกเฉียงเหนือนำพามลพิษมาจากแผ่นดินจีนในฤดูหนาว ขณะที่ลมมรสุมจากทางใต้นำพาอากาศบริสุทธิ์เข้ามาในฤดูร้อน นอกจากนี้ความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ของชั่วโมงเร่งด่วนวันธรรมดาเทียบกับวันหยุดสุดสัปดาห์มาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การปล่อย $PM_{2.5}$ ของการจราจรในท้องถิ่น

M. Kishore Kumar และคณะ (2019) ได้ศึกษาเรื่อง Use of spatiotemporal characteristics of ambient $PM_{2.5}$ in rural South India to infer local versus regional contributions มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาวิธีการเชิงปริมาณและกึ่งเชิงปริมาณ การกำหนดลักษณะรูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่และช่วงเวลาในมลภาวะทางอากาศ และการมีส่วนร่วมในระดับท้องถิ่นและภูมิภาคเพื่อสังเกต $PM_{2.5}$ โดยรอบชนบทอินเดีย โดยมีทำการตรวจสอบตำแหน่งของ $PM_{2.5}$ แบบเรียลไทม์ การวัดค่าความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ โดยใช้เครื่องวัดแสงเลเซอร์ การวัดทางอุตุนิยมวิทยาด้วยเครื่องมือ LabJack และ Hobo การตรวจสอบบำรุงเครื่องมือที่ใช้วัดค่าสัปดาห์ละครั้ง การแก้ไข RH ซึ่งถ้า $RH > 95\%$ จะส่งผลให้เกิดการบิดเบือนในข้อมูล ผลการวิจัยที่ได้ คือ ความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ในชั่วโมงเร่งด่วนตอนช่วงเช้ามีการสะท้อนอากาศที่นิ่ง ส่วนการปล่อยมลพิษในช่วงการเดินทางสูง ความเข้มข้นในชนบทมีค่าเกินปกติแต่ต่ำกว่าอินเดียตอนเหนือ มีความเข้มข้นในฤดูหนาวสูงขึ้นสะท้อนถึงการปล่อยมลพิษที่เพิ่มขึ้นจากการเผาไหม้ชีวมวลและถ่านหินในการทำอาหารและการให้ความร้อนแก่ร่างกาย การเผาพืชผลทางการเกษตร เนื่องมาจากประชากรส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในชนบท

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

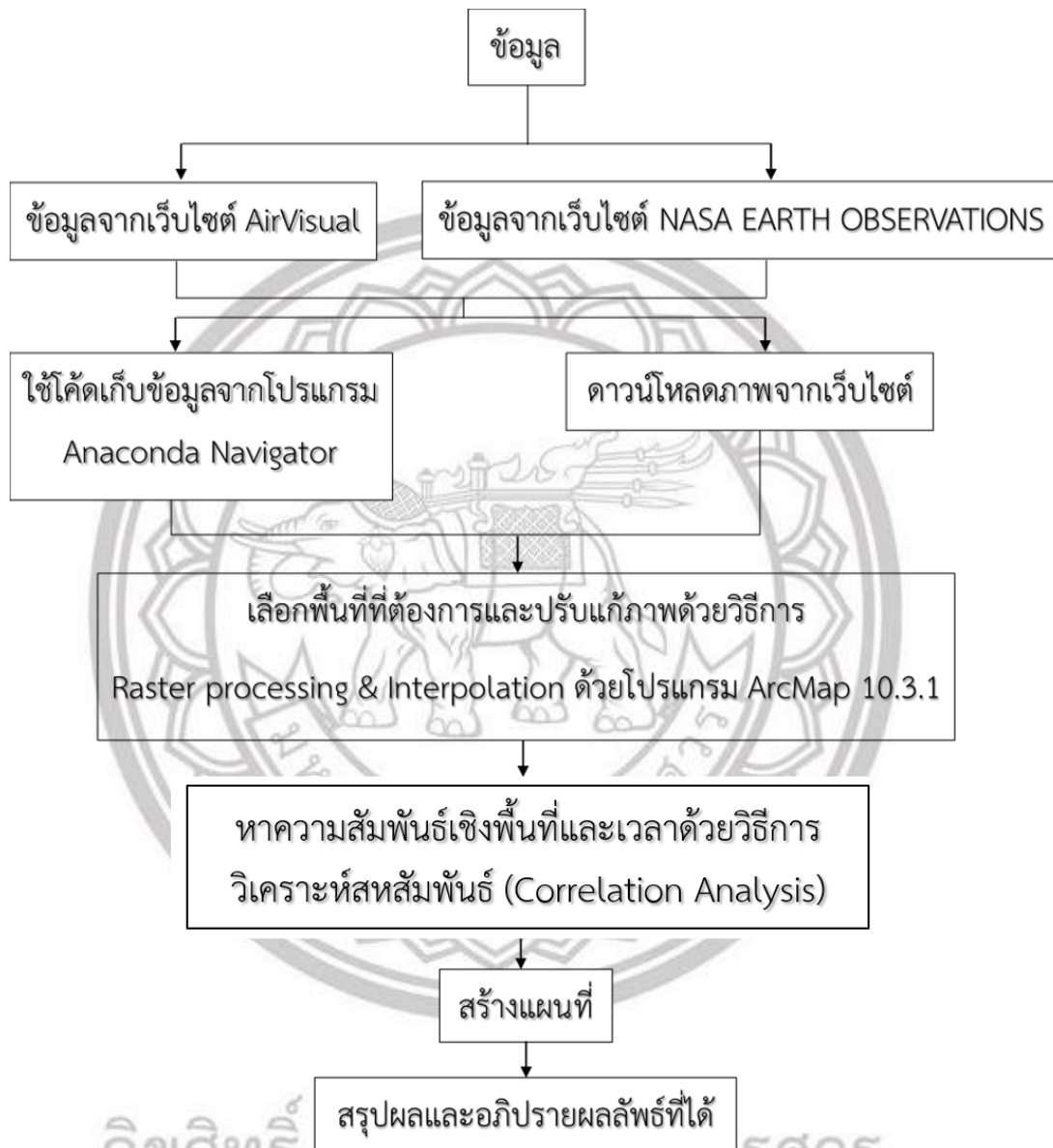
จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการหาความแตกต่างระหว่างข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual และ ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม AOT เพื่อหาค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร ใน บริเวณพื้นที่ประเทศไทย ในช่วง 12 เมษายน – 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ซึ่งการวิเคราะห์จะใช้วิธีการ ทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และใช้วิธีการสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) โดยมีวิธีการและ กรอบแนวคิดดังต่อไปนี้ ดังต่อไปนี้

- 3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 3.1 กรอบแนวคิด

3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

3.3.1 ค่า PM_{2.5} จากเว็บไซต์ AirVisual

เรียกเก็บข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual โดยใช้โปรแกรม Anaconda เขียนโค้ดขึ้นมาเพื่อใช้เรียกข้อมูล ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ โดยกำหนดขอบเขตเวลาในแต่ละวันเป็น 12.00 นาฬิกา และ 16.00 ตั้งแต่ 12 เมษายน - 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 โดยไปที่เว็บไซต์ <https://support.airvisual.com/en>

3.3.2 ภาพถ่ายดาวเทียม AOT

การดาวน์โหลดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม AOT ขอบเขตครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย ที่ดาวเทียมโหลดจากเว็บไซต์ NEO (NSA EARTH OBSERVATIONS) ซึ่งเลือกช่วงเดือนเมษายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2562 จากเว็บไซต์ https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MODAL2_M_AER_OD

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 3.2.1 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
- 3.2.2 โปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 3.2.3 โปรแกรม Anaconda
- 3.2.4 โปรแกรม Microsoft Office 2016

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

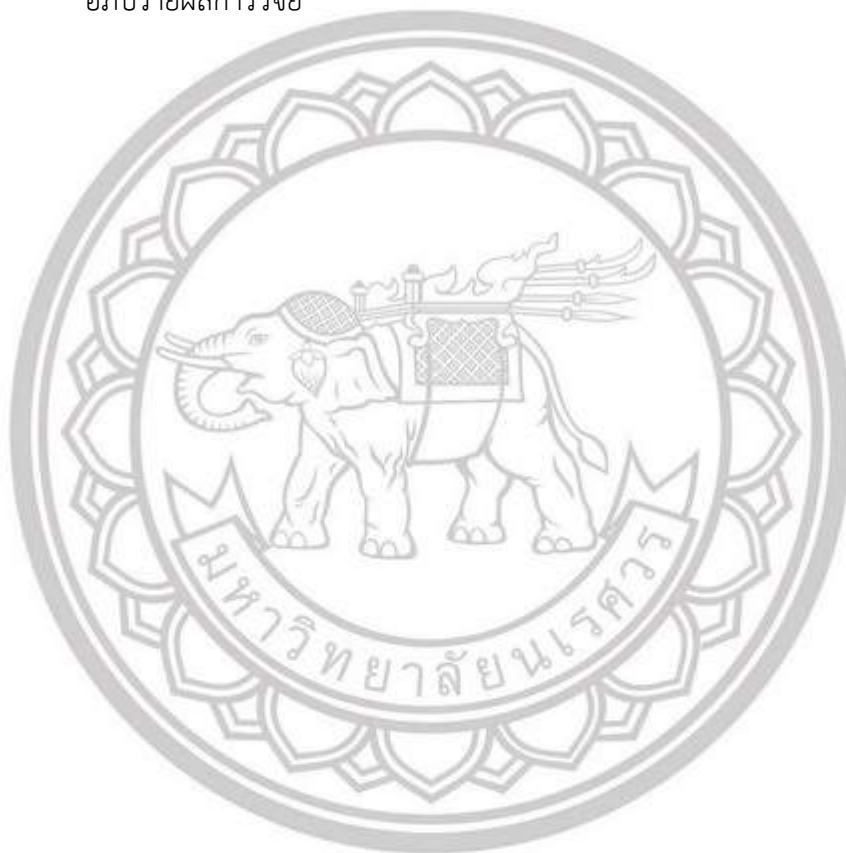
- 3.3.1 ศึกษาเอกสารและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร ได้แก่ บทความ วิทยานิพนธ์ และทฤษฎีต่าง ๆ
- 3.3.2 วางโครงร่าง กำหนดช่วงเวลาและพื้นที่ในการทำวิจัย ได้แก่ ข้อมูลฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร จากเว็บไซต์ AirVisual และภาพถ่ายดาวเทียม AOT โดยจะเก็บข้อมูลในช่วง 12 เมษายน – 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2562
- 3.3.3 เก็บข้อมูลฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร จากทั้ง 2 แหล่งข้อมูล
- 3.3.4 นำข้อมูลที่ได้มาผ่านกระบวนการทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 3.3.5 รวบรวมข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft excel 2016
- 3.3.6 สร้างกราฟและแผนที่ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 3.4.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากเอกสารงานวิจัย หรือวิทยานิพนธ์ต่าง ๆ
- 3.4.2 วางโครงร่าง กำหนดช่วงเวลา และพื้นที่ในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และเวลาของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- 3.4.3 ใช้โค้ดจากอาจารย์ในการเรียกเก็บข้อมูลของเว็บไซต์ AirVisual โดยใช้โปรแกรม Anaconda Python ตั้งแต่วันที่ 12 เมษายน – 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2562
- 3.4.4 ดาวน์โฮลด์ภาพถ่ายดาวเทียม AOT (Aerosol Optical Thickness) จากเว็บไซต์ NEO (NASA EARTH OBSERVATIONS) ตั้งแต่เดือนเมษายน – กรกฎาคม พ.ศ. 2562
- 3.4.5 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และเวลา โดยนำข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual มาทำการคัดเลือกพื้นที่ ๆ ต้องการ ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ พื้นที่ประเทศไทย
- 3.4.6 แบ่งแยกชั้นค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามกรมควบคุมมลพิษของประเทศไทย โดยใช้โปรแกรม ArcMap 10.3.1 โดยแบ่งเวลาเป็น 12:00 นาฬิกา และ 16:00 นาฬิกา
- 3.4.7 วิเคราะห์ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เพื่อหาค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือน โดยใช้เครื่องมือ Local Statistics ตั้งแต่วันที่ 12 เมษายน – 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2562
- 3.4.8 ภาพถ่ายดาวเทียม AOT ที่ทำการดาวน์โหลดมาเป็นเฉลี่ยรายเดือนอยู่แล้ว จึงไม่ต้องทำการหาค่าเฉลี่ยรายเดือนอีก
- 3.4.9 ใช้โปรแกรม ArcMap 10.3.1 ในการคำนวณสูตรหาค่า $PM_{2.5}$ จากภาพถ่ายดาวเทียม AOT จากการพัฒนาสูตรในวรรณกรรมของ Wong (Wenzhong Shi และคณะ, 2012)
- $$PM_{2.5\Delta z} = 63.66 \times AOT_{\Delta z} + 26.56$$
- 3.4.10 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีการสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2016 เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และเวลาของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากข้อมูลทั้ง 2 แหล่ง
- 3.4.11 เนื่องจากช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลเป็นช่วงปลายฤดูร้อนและกำลังจะเข้าสู่ช่วงฤดูฝน ข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม AOT นั้นถูกบดบังด้วยเมฆเป็นปริมาณสูงในหลายพื้นที่ ทำให้ใช้ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในการเปรียบเทียบ ได้เพียงช่วงเดือนเมษายน

3.4.12 สร้างกราฟและแผนที่แสดงความสัมพันธ์ในเวลา 12:00 นาฬิกา และ 16:00 นาฬิกา ในประเทศไทย โดยแสดงพื้นที่เป็นจังหวัดในประเทศไทย

3.4.13 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้ง 2 แหล่งในเชิงพื้นที่และเวลา สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของ $PM_{2.5}$ ในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งใช้ข้อมูลที่ทำกรรวบรวมมีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน - เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 จากเว็บไซต์ AirVisual และจากภาพถ่ายดาวเทียม AOT เพื่อประโยชน์และแนวทางในการเลือกเก็บข้อมูลฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ของผู้ที่สนใจในการศึกษาด้านนี้และหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้และพัฒนาใช้กับพื้นที่บริเวณที่ประสบปัญหาทางด้านฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

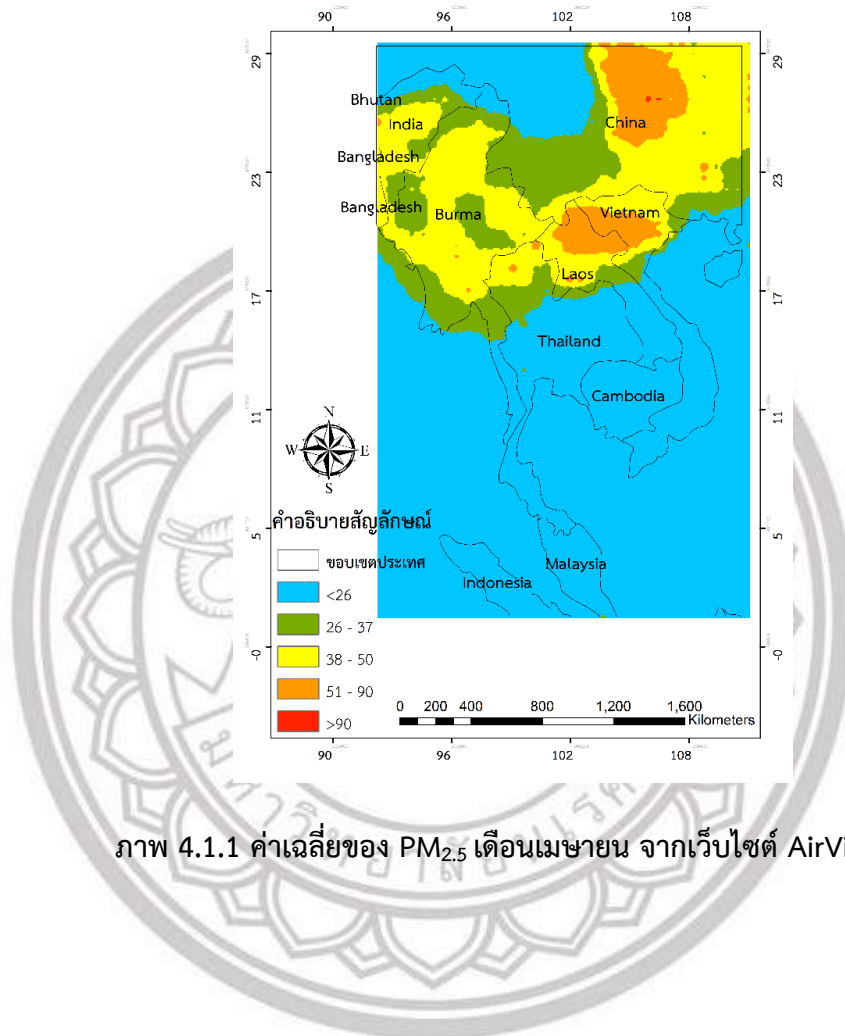
- 4.1 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2562
- 4.2 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม AOT ในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2562

โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน - กรกฎาคม 2562

จากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ตั้งแต่เดือนเมษายน - เดือนกรกฎาคมปี 2562 ในพื้นที่ประเทศไทย ซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 513,115.020 ตารางกิโลเมตร ได้รับผลกระทบจากฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอย่างมาก พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทั้ง 4 เดือนนั้น ซึ่งประเทศที่ได้รับผลกระทบนอกจากประเทศไทยในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง ได้แก่ ประเทศจีน ประเทศอินเดีย ประเทศเวียดนาม ประเทศลาว ประเทศพม่า ประเทศมาเลเซีย ประเทศกัมพูชา และประเทศอินโดนีเซีย

เดือนเมษายน พบว่า ค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ มีการกระจายตัวของ $PM_{2.5}$ เป็นบริเวณกว้างอย่างมาก โดยพื้นที่ ๆ ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือ ทางภาคเหนือของประเทศไทย ทางตอนเหนือของประเทศลาว ทางตอนเหนือของประเทศเวียดนาม และทางตอนกลางของประเทศจีน (ภาพ 4.1.1) ซึ่งมี AQI อยู่ที่ระดับสีส้ม 51 - 90 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



ภาพ 4.1.1 ค่าเฉลี่ยของ PM_{2.5} เดือนเมษายน จากเว็บไซต์ AirVisual

ลิขสิทธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

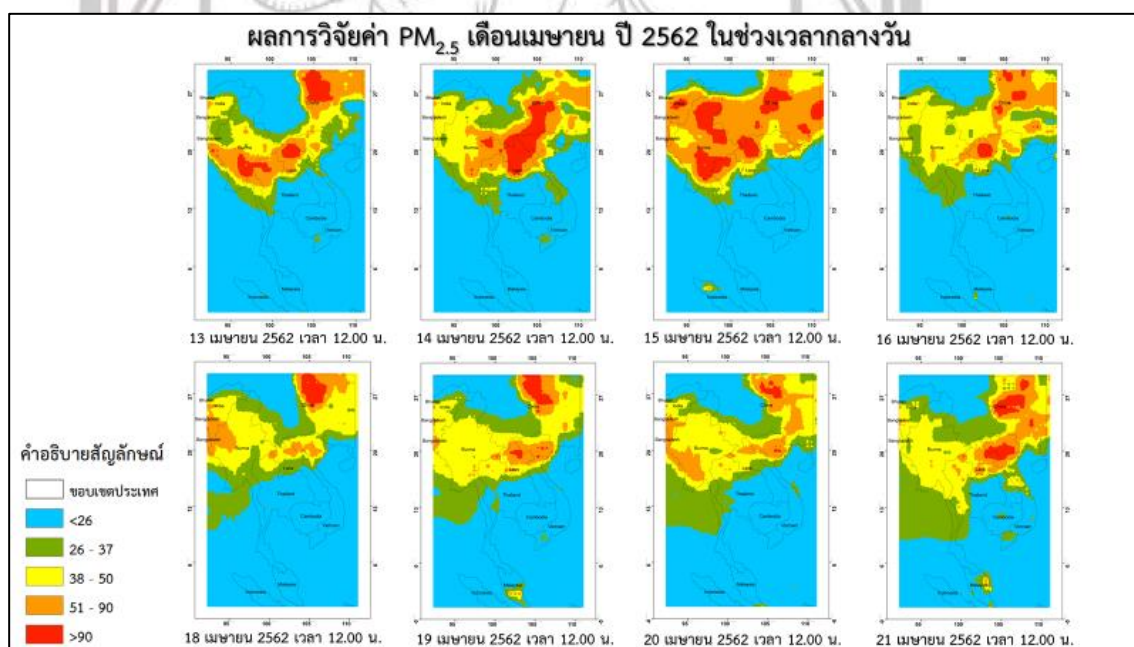
All rights reserved

ตาราง 1 แสดงค่าค่า PM_{2.5} รายวันของเดือนเมษายน ปี 2562

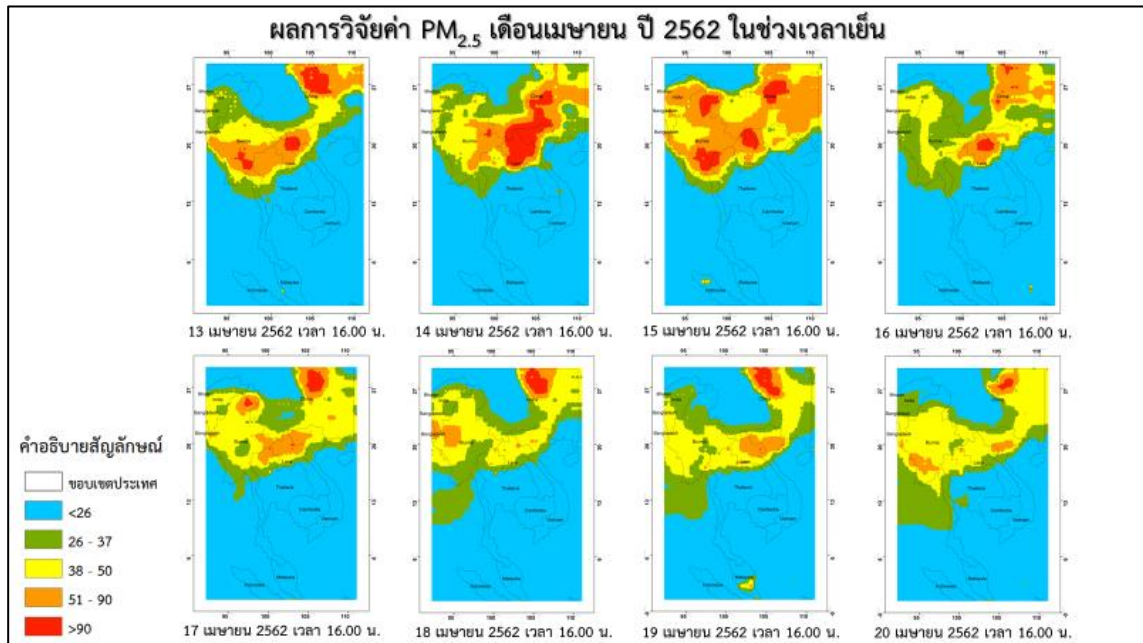
วัน/เดือน/ปี	ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนต่อลูกบาศก์เมตร	
	12:00 นาฬิกา	16:00 นาฬิกา
13 เมษายน 2562	32.535	28.953
14 เมษายน 2562	26.413	22.727
15 เมษายน 2562	29.935	25.203
16 เมษายน 2562	20.947	18.202
17 เมษายน 2562	-	19.694
18 เมษายน 2562	19.602	18.307
19 เมษายน 2562	23.071	20.776
20 เมษายน 2562	24.880	23.238
21 เมษายน 2562	29.716	25.582
22 เมษายน 2562	-	-
23 เมษายน 2562	20.298	16.779
24 เมษายน 2562	18.951	15.771
25 เมษายน 2562	17.475	15.174
26 เมษายน 2562	19.376	17.739
27 เมษายน 2562	17.954	-
28 เมษายน 2562	17.880	13.827
29 เมษายน 2562	-	5.997
30 เมษายน 2562	8.344	9.998
รวม	294.843	269.014
ค่าเฉลี่ย	17.344	15.824

All rights reserved

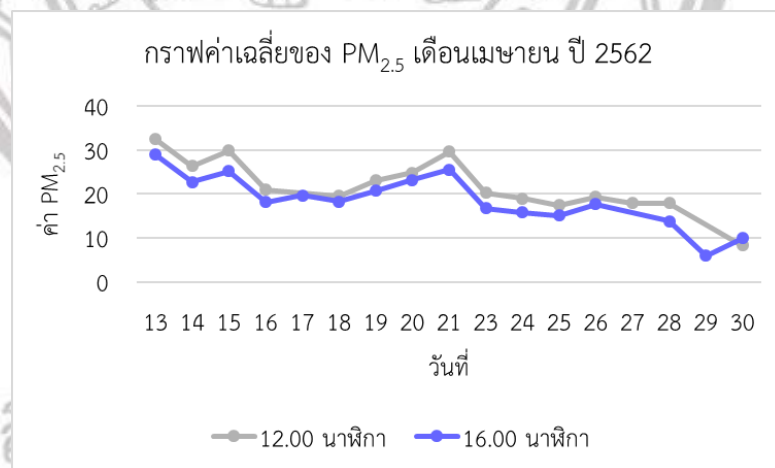
จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่ 12 เมษายน – 30 เมษายน พ.ศ. 2562 นั้น ค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ในช่วง 12:00 นาฬิกา อยู่ที่ 17.344 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ในช่วง 16:00 นาฬิกา อยู่ที่ 15.824 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ตาราง 1) สามารถสังเกตอย่างง่ายได้ว่ามีความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ในพื้นที่ใกล้เคียงประเทศไทย ในช่วงกลางเดือน 13 – 16 เมษายน พ.ศ. 2562 ตอน 12:00 นาฬิกา และมีความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ลดลง ในช่วง 17 – 18 เมษายน พ.ศ. 2562 ตอน 16:00 นาฬิกา (ภาพ 4.1.2 – 4.1.3) เมื่อนำมาสร้างกราฟ ทำให้มีทราบว่าแนวโน้มของ $PM_{2.5}$ ในช่วง 12:00 นาฬิกา มากกว่า 16:00 นาฬิกา โดยค่า $PM_{2.5}$ ที่สูงที่สุดของเดือน คือ วันที่ 13 เมษายน พ.ศ. 2562 ทั้ง 12:00 นาฬิกา และ 16:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 32.535 และ 28.953 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และค่า $PM_{2.5}$ น้อยที่สุด คือ วันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2562 ตอน 12.00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 8.344 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และวันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2562 ตอน 16:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 5.997 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ภาพ 4.1.4)



ภาพ 4.1.2 ค่า $PM_{2.5}$ รายวันบางส่วนในเดือนเมษายน ช่วง 12.00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual



ภาพ 4.1.3 ค่า PM_{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนเมษายน ช่วง 16:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual

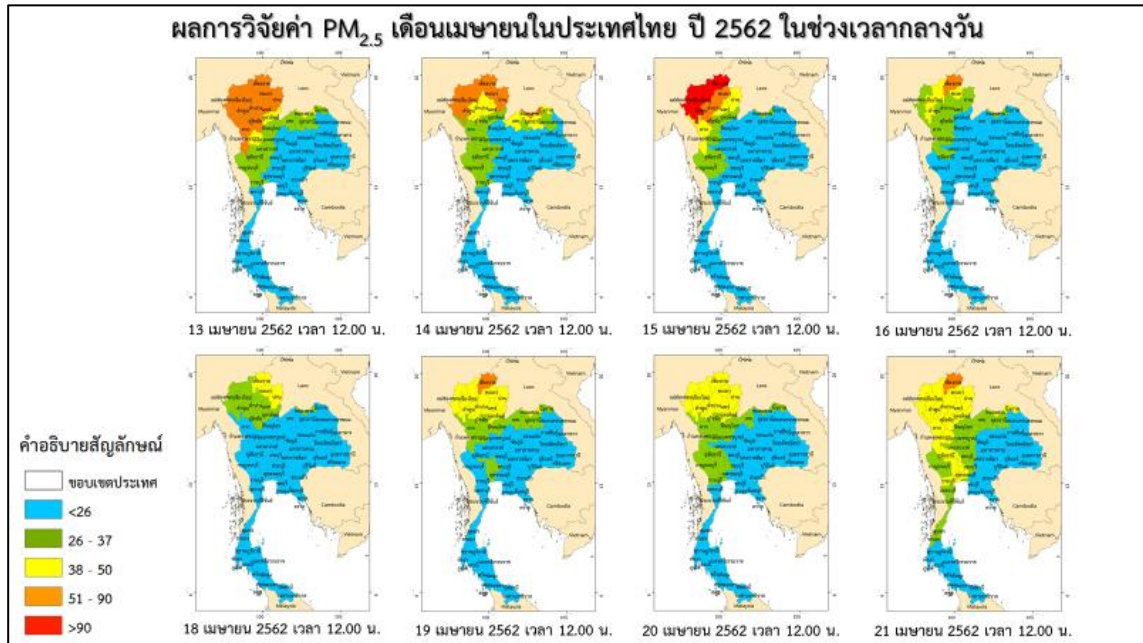


ภาพ 4.1.4 กราฟค่าเฉลี่ยของ PM_{2.5} เดือนเมษายน จากเว็บไซต์ AirVisual

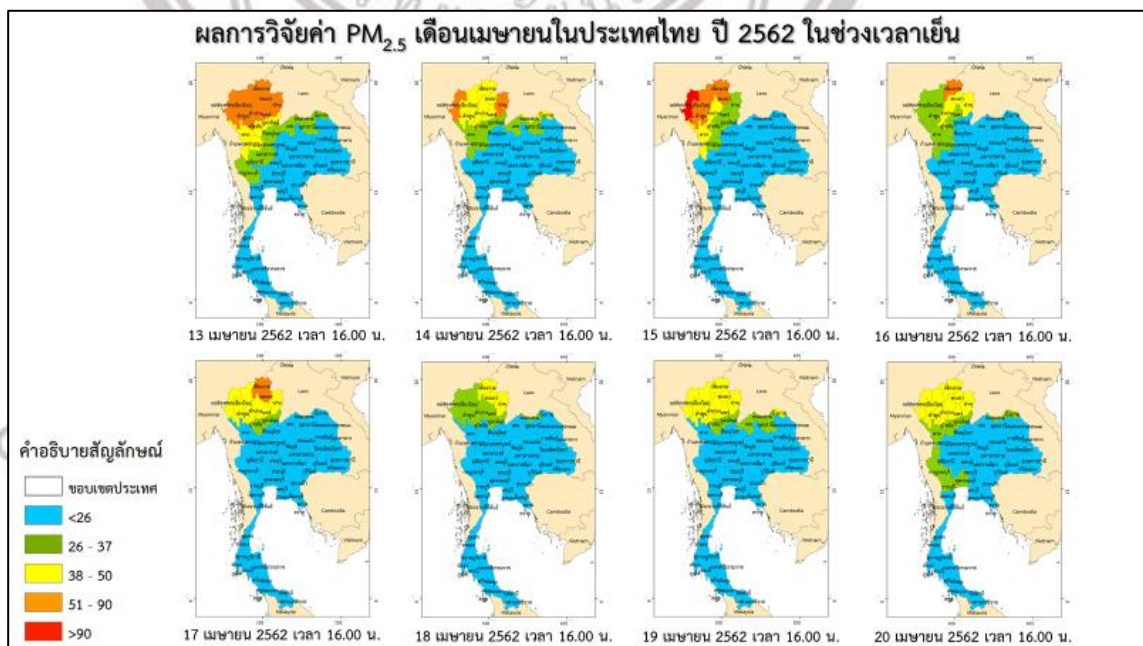
จากการเลือกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่จะนำมาศึกษาพบว่าพื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศไทยมีค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรสูง ค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในเดือนเมษายน - เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสุ่มคัดเลือกข้อมูลค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรสูงสุดในแต่ละจังหวัดมา 10 จังหวัด โดยเลือกจากวันที่มีค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

สูงที่สุดรายวันจากในแต่ละเดือน ตั้งแต่วันที่ 12 – 30 เมษายน พ.ศ. 2562 จากเว็บไซต์ AirVisual (ภาพ 4.1.5 - 4.1.6)



ภาพ 4.1.5 แสดงค่า PM_{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 12.00 น. เดือนเมษายน

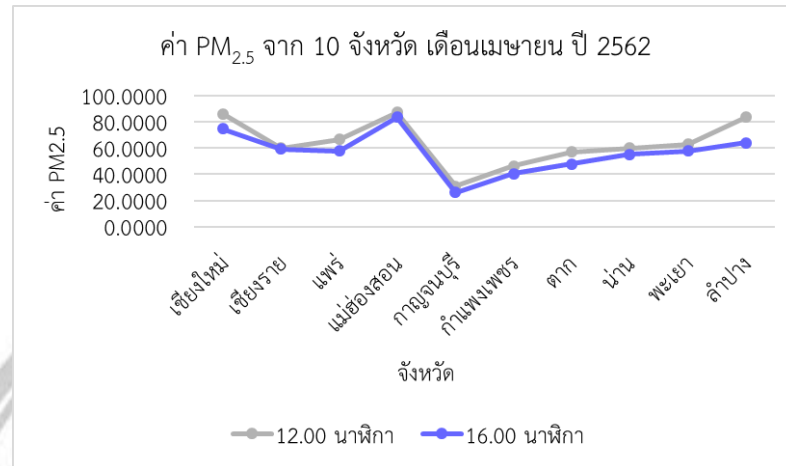


ภาพ 4.1.6 แสดงค่า PM_{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 16:00 น. เดือนเมษายน

ซึ่งจังหวัดที่มีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรมากที่สุด คือ จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยมีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าอยู่ที่ 87.406 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 12:00 นาฬิกา และ 83.449 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 16:00 นาฬิกา และจังหวัดที่มีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรน้อยที่สุด คือ จังหวัดกาญจนบุรี มีค่าอยู่ที่ 30.819 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 12:00 นาฬิกา และ 26.150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 16:00 นาฬิกา ของวันที่ 13 เดือนเมษายน พ.ศ. 2562 (ตาราง 2, ภาพ 4.1.7)

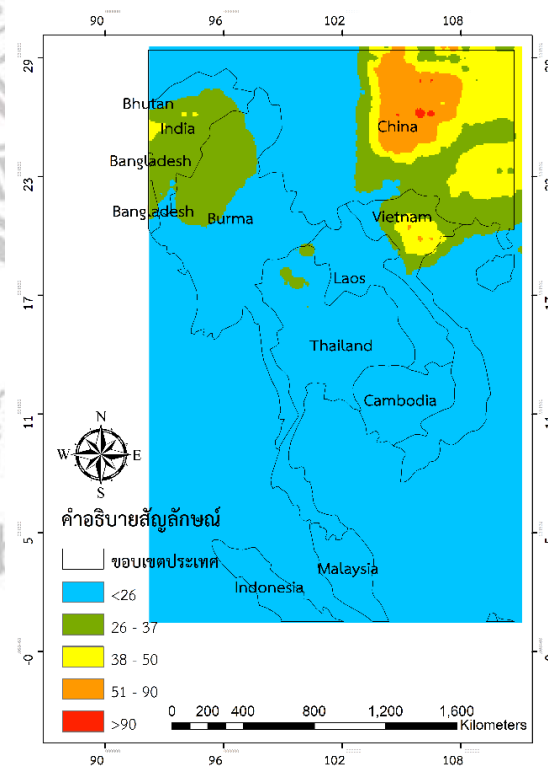
ตาราง 2 แสดงค่า PM_{2.5} 10 จังหวัด เดือนเมษายน ปี 2562

ลำดับ	จังหวัด	13 เมษายน 2562	
		12:00 นาฬิกา	16:00 นาฬิกา
1	เชียงใหม่	86.252	74.630
2	เชียงราย	59.992	59.213
3	แพร่	66.779	57.616
4	แม่ฮ่องสอน	87.406	83.449
5	กาญจนบุรี	30.819	26.150
6	กำแพงเพชร	46.372	40.495
7	ตาก	57.161	47.919
8	น่าน	59.825	55.246
9	พะเยา	62.886	57.820
10	ลำปาง	83.477	64.030
	รวม	640.970	566.567



ภาพ 4.1.7 แสดงค่า PM_{2.5} จาก 10 จังหวัดในเดือนเมษายน

เดือนพฤษภาคม พบว่า ค่าเฉลี่ยของ PM_{2.5} มีการกระจายตัวของ PM_{2.5} เป็นบริเวณกว้างอย่างมาก โดยพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือ บางส่วนทางตอนเหนือของประเทศเวียดนาม และทางตอนกลางของประเทศจีน (ภาพ 4.1.8) ซึ่งมี AQI อยู่ที่ระดับสีส้ม 51 – 90 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



ภาพ 4.1.8 ค่าเฉลี่ย PM_{2.5} เดือนพฤษภาคม จากเว็บไซต์ AirVisual

ตาราง 3 แสดงค่า PM_{2.5} รายวันของเดือนพฤษภาคม ปี 2562

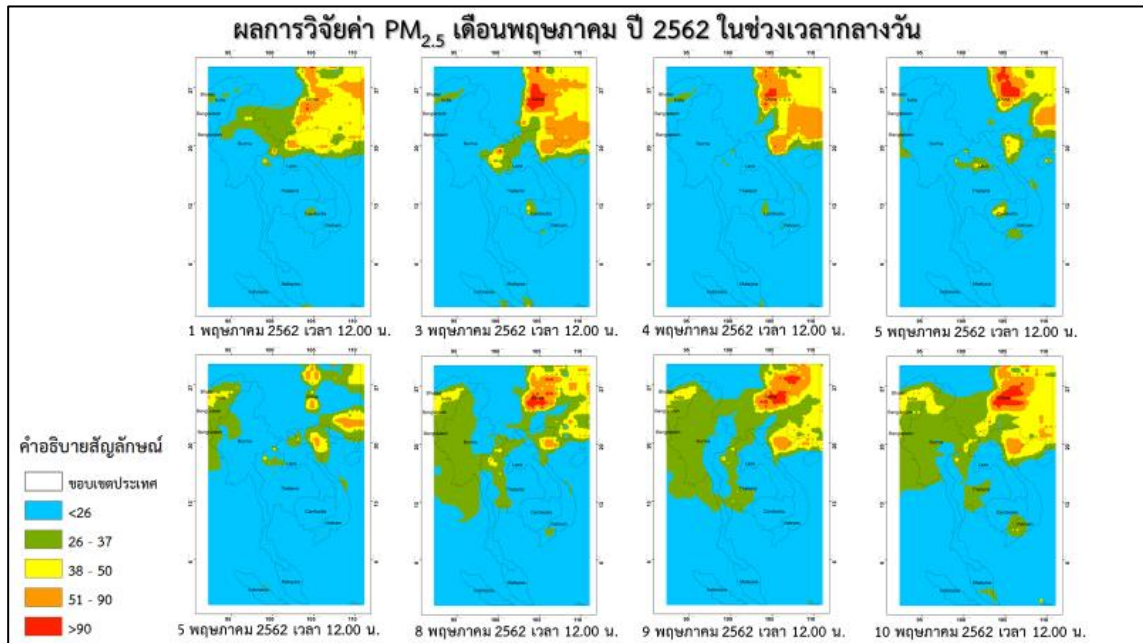
วัน/เดือน/ปี	ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนต่อลูกบาศก์เมตร	
	12:00 นาฬิกา	16:00 นาฬิกา
1 พฤษภาคม 2562	12.183	9.875
2 พฤษภาคม 2562	-	-
3 พฤษภาคม 2562	15.705	14.636
4 พฤษภาคม 2562	12.044	10.684
5 พฤษภาคม 2562	14.092	12.279
6 พฤษภาคม 2562	15.210	14.290
7 พฤษภาคม 2562	-	-
8 พฤษภาคม 2562	21.076	20.559
9 พฤษภาคม 2562	21.117	20.100
10 พฤษภาคม 2562	21.078	19.662
11 พฤษภาคม 2562	21.214	19.987
12 พฤษภาคม 2562	22.380	20.956
13 พฤษภาคม 2562	20.517	18.247
14 พฤษภาคม 2562	17.628	15.808
15 พฤษภาคม 2562	16.107	15.718
16 พฤษภาคม 2562	16.721	15.582
17 พฤษภาคม 2562	17.664	16.257
18 พฤษภาคม 2562	19.807	18.655
19 พฤษภาคม 2562	20.399	19.182
20 พฤษภาคม 2562	-	-
21 พฤษภาคม 2562	18.078	-
22 พฤษภาคม 2562	15.155	14.343
23 พฤษภาคม 2562	14.282	13.384
24 พฤษภาคม 2562	-	14.150

ตาราง 3 (ต่อ)

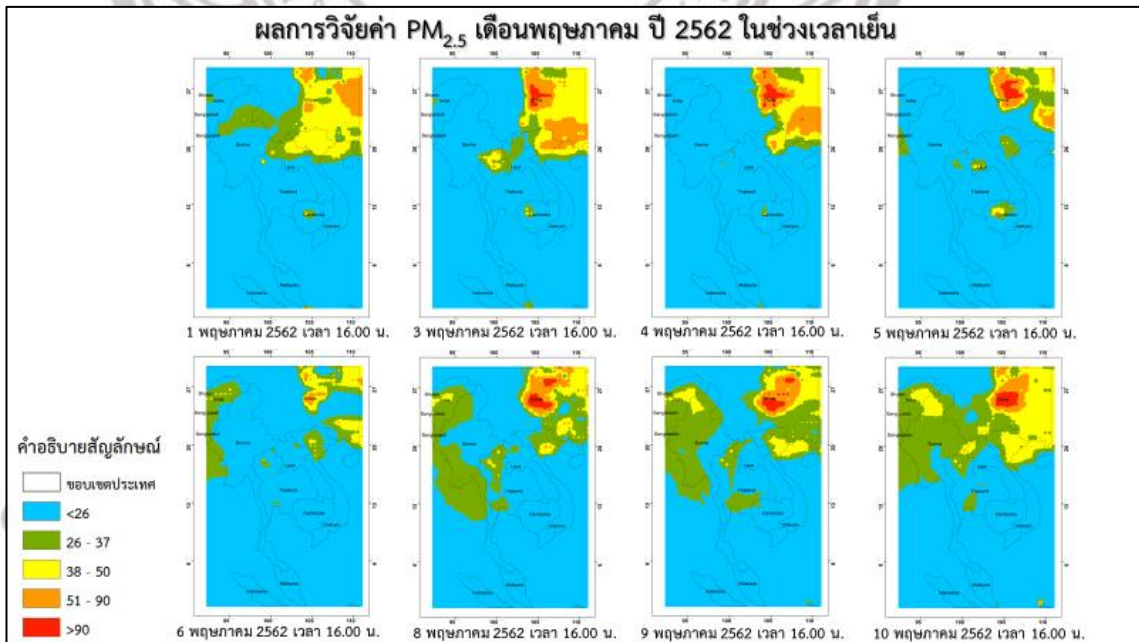
วัน/เดือน/ปี	ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	
	12:00 นาฬิกา	16:00 นาฬิกา
25 พฤษภาคม 2562	-	17.039
26 พฤษภาคม 2562	15.395	15.434
27 พฤษภาคม 2562	14.203	14.169
28 พฤษภาคม 2562	13.480	12.585
29 พฤษภาคม 2562	10.804	7.694
30 พฤษภาคม 2562	8.467	-
31 พฤษภาคม 2562	-	-
รวม	414.806	391.275
ค่าเฉลี่ย	13.381	12.622

จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่ 1 พฤษภาคม - 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 นั้น ค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ในช่วง 12:00 นาฬิกา อยู่ที่ 13.381 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ในช่วง 16:00 นาฬิกา อยู่ที่ 12.622 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ตาราง 3) สามารถสังเกตได้ว่ามีความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ในพื้นที่ใกล้เคียงประเทศไทย ในช่วงกลางเดือน 1 - 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ตอน 12:00 นาฬิกา และมีความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ลดลง ในช่วง 28 - 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ตอน 16:00 นาฬิกา (ภาพ 4.1.9 - 4.1.10) เมื่อนำมาสร้างกราฟ ทำให้มีทราบว่าแนวโน้มของ $PM_{2.5}$ ในช่วง 12:00 นาฬิกา มากกว่า 16:00 นาฬิกา โดยค่า $PM_{2.5}$ ที่สูงที่สุดของเดือน คือ วันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ทั้ง 12:00 นาฬิกา และ 16:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 22.380 และ 20.956 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และค่า $PM_{2.5}$ น้อยที่สุด คือ วันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ตอน 12:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 8.467 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และวันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ตอน 16:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 7.694 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ภาพ 4.1.11)

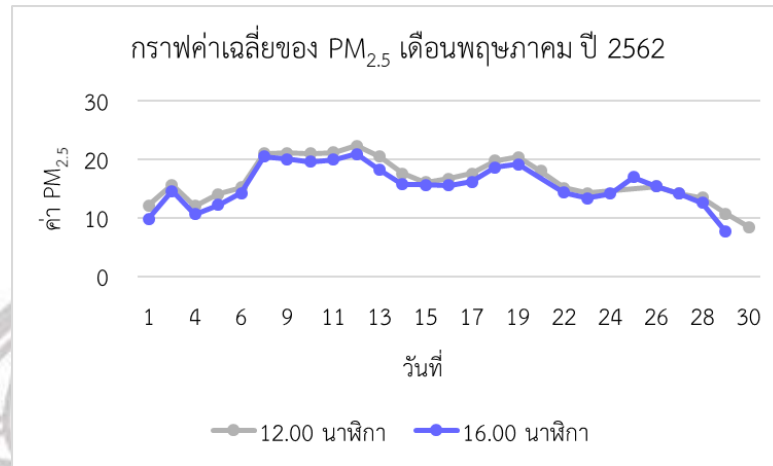
All rights reserved



ภาพ 4.1.9 ค่า PM_{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนพฤษภาคม ช่วง 12:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual

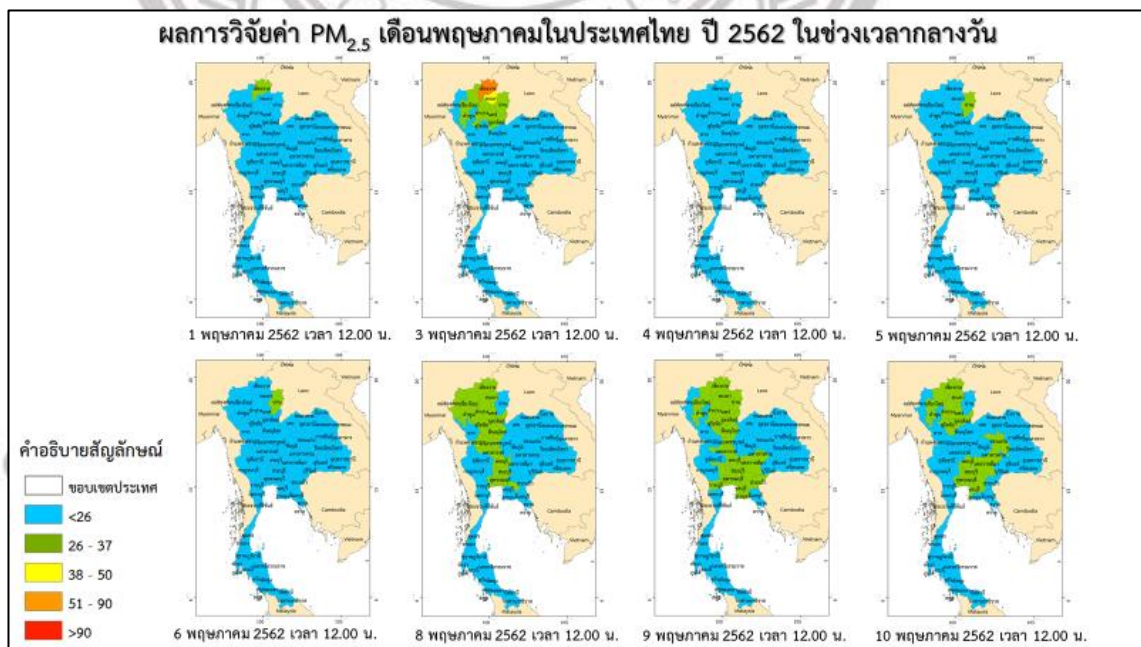


ภาพ 4.1.10 ค่า PM_{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนพฤษภาคม ช่วง 16:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual

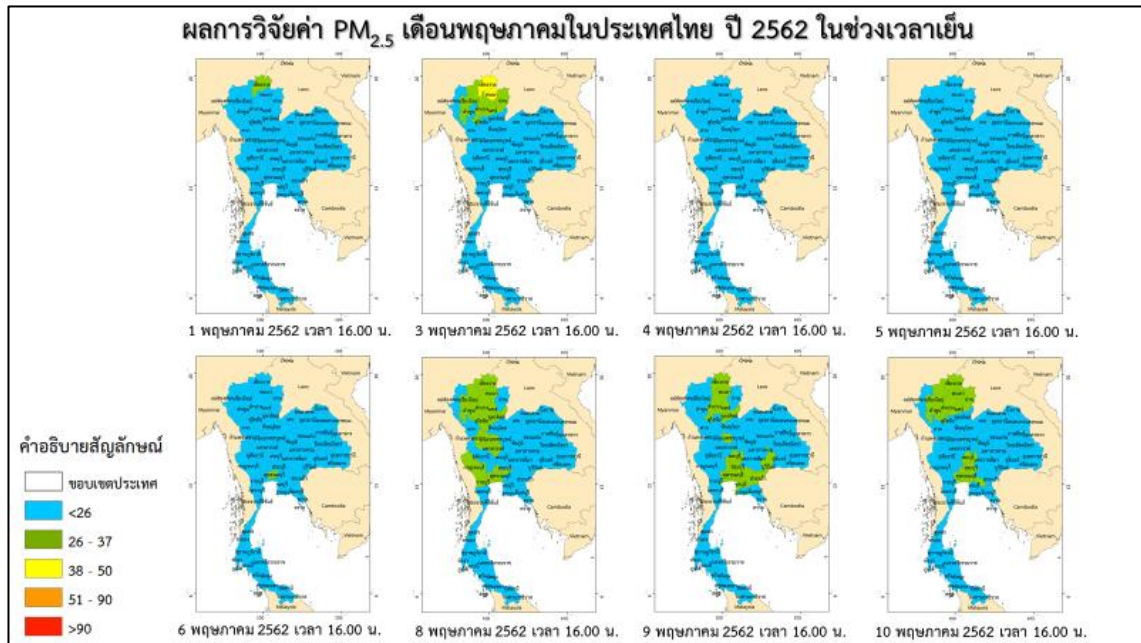


ภาพ 4.1.11 กราฟค่าเฉลี่ย $PM_{2.5}$ เดือนพฤษภาคม จากเว็บไซต์ AirVisual

ในการคัดเลือกข้อมูลค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนที่ต่อลูกบาศก์เมตรสูงสุดในแต่ละจังหวัด มา 10 จังหวัด โดยเลือกจากวันที่มีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนที่ต่อลูกบาศก์เมตร สูงที่สุด รายวันจากในแต่ละเดือน ตั้งแต่วันที่ 1 – 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 จากเว็บไซต์ AirVisual (ภาพ 4.1.12 -4.1.13)



ภาพ 4.1.12 แสดงค่า $PM_{2.5}$ ในแต่ละจังหวัด ช่วง 12:00 น. เดือนพฤษภาคม



ภาพ 4.1.13 แสดงค่า PM_{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 16:00 น. เดือนพฤษภาคม

ซึ่งจังหวัดที่มีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรมากที่สุด คือ จังหวัดลำปาง โดยมีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าอยู่ที่ 32.213 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 12:00 นาฬิกา และ 28.985 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 16:00 นาฬิกา และจังหวัดที่มีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรน้อยที่สุด คือ จังหวัดกาญจนบุรี มีค่าอยู่ที่ 19.664 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 12:00 นาฬิกา และ 18.854 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 16:00 นาฬิกา ของวันที่ 12 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2562 (ตาราง 4, ภาพ 4.1.14)

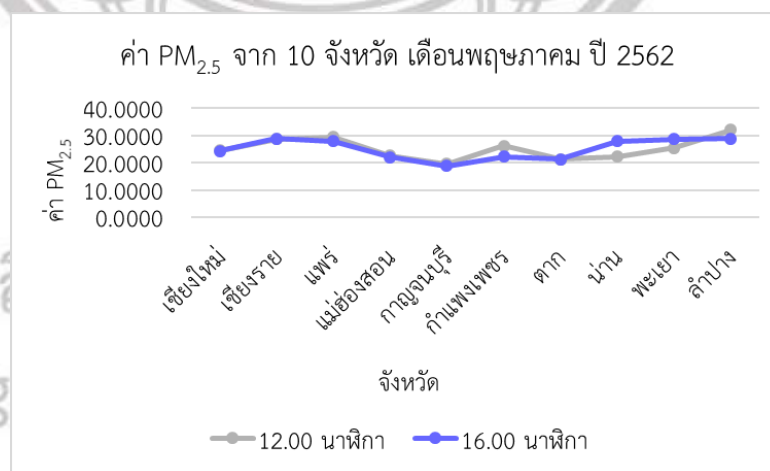
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

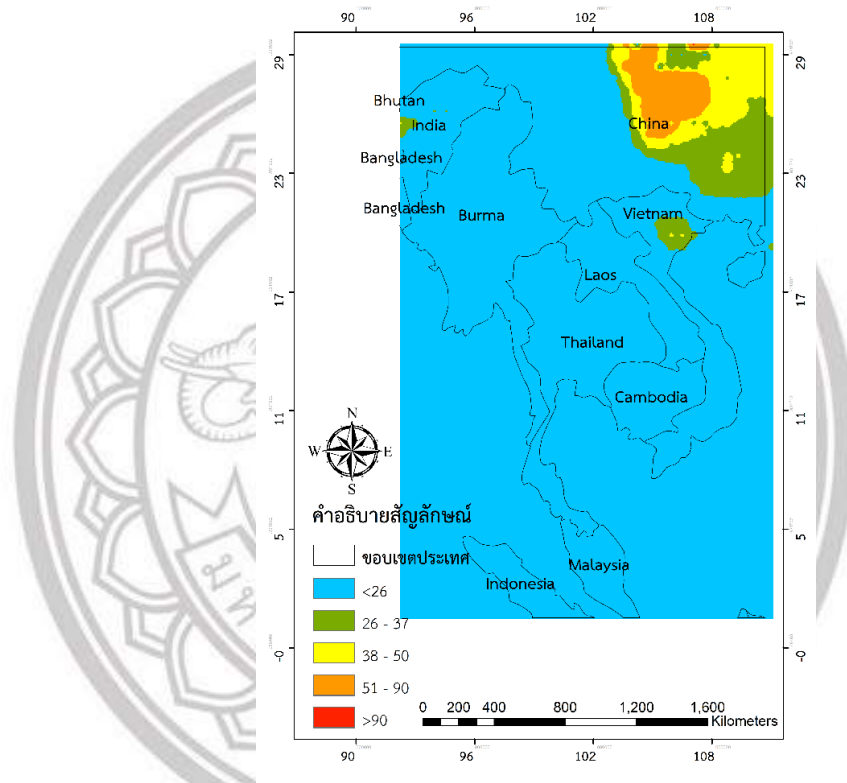
All rights reserved

ตาราง 4 แสดงค่าค่า PM_{2.5} 10 จังหวัด เดือนพฤษภาคม ปี 2562

ลำดับ	จังหวัด	12 พฤษภาคม 2562	
		12:00 นาฬิกา	16:00 นาฬิกา
1	เชียงใหม่	24.534	24.306
2	เชียงราย	28.718	28.934
3	แพร่	29.546	27.965
4	แม่ฮ่องสอน	22.655	22.097
5	กาญจนบุรี	19.664	18.854
6	กำแพงเพชร	26.219	22.386
7	ตาก	21.352	21.446
8	น่าน	22.340	27.967
9	พะเยา	25.545	28.672
10	ลำปาง	32.213	28.985
	รวม	252.791	251.613

ภาพ 4.1.14 แสดงค่า PM_{2.5} จาก 10 จังหวัด ในเดือนพฤษภาคม

เดือนมิถุนายน พบว่า ค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ มีการกระจายตัวของ $PM_{2.5}$ เป็นบริเวณกว้างลดลง โดยพื้นที่ ๆ ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือ ทางตอนกลางของประเทศจีน (ภาพ 4.1.15) ซึ่งมี AQI อยู่ที่ระดับสีส้ม 51 - 90 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



ภาพ 4.1.15 ค่าเฉลี่ย $PM_{2.5}$ เดือนมิถุนายน จากเว็บไซต์ AirVisual

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตาราง 5 แสดงค่า PM_{2.5} รายวันของเดือนมิถุนายน ปี 2562

วัน/เดือน/ปี	ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	
	12:00 นาฬิกา	16:00 นาฬิกา
1 มิถุนายน 2562	-	6.773
2 มิถุนายน 2562	9.887	7.634
3 มิถุนายน 2562	-	5.969
4 มิถุนายน 2562	8.021	6.319
5 มิถุนายน 2562	10.073	-
6 มิถุนายน 2562	9.234	-
7 มิถุนายน 2562	8.765	7.019
8 มิถุนายน 2562	8.077	-
9 มิถุนายน 2562	7.157	5.326
10 มิถุนายน 2562	5.647	3.918
11 มิถุนายน 2562	6.989	5.911
12 มิถุนายน 2562	8.149	7.287
13 มิถุนายน 2562	8.144	7.097
14 มิถุนายน 2562	8.823	7.566
15 มิถุนายน 2562	8.686	7.639
16 มิถุนายน 2562	8.644	6.779
17 มิถุนายน 2562	6.395	5.738
18 มิถุนายน 2562	8.256	5.467
19 มิถุนายน 2562	8.477	6.599
20 มิถุนายน 2562	8.214	6.775
21 มิถุนายน 2562	7.724	7.102
22 มิถุนายน 2562	8.317	6.466
23 มิถุนายน 2562	8.317	6.742
24 มิถุนายน 2562	8.772	6.635

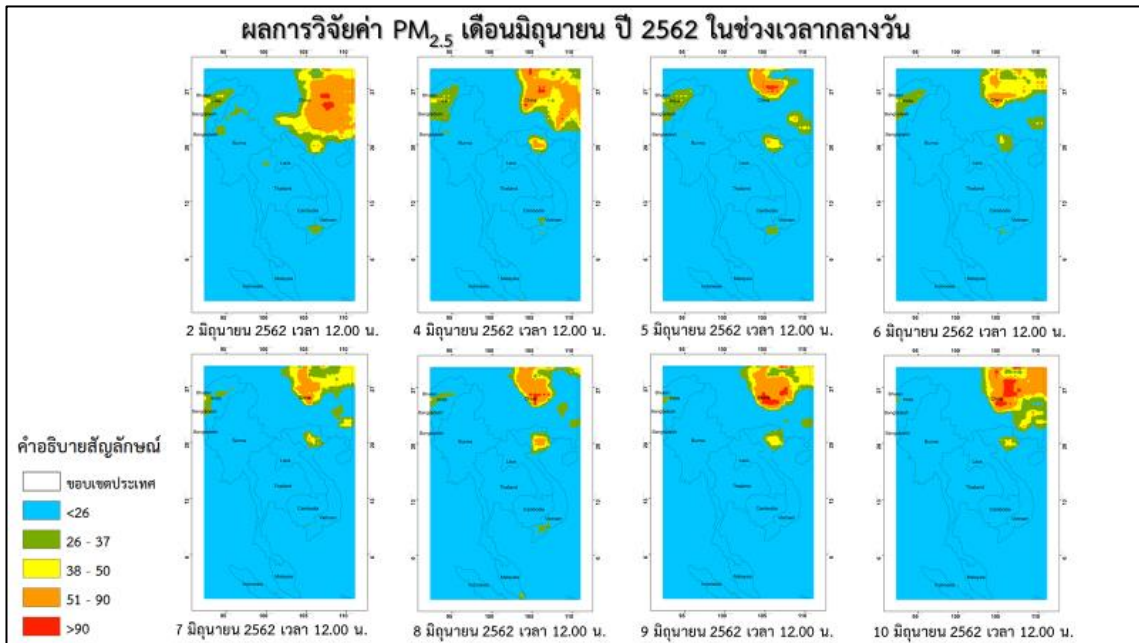
ตาราง 5 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	
	12:00 นาฬิกา	16:00 นาฬิกา
25 มิถุนายน 2562	8.951	6.424
26 มิถุนายน 2562	7.169	5.605
27 มิถุนายน 2562	6.565	5.190
28 มิถุนายน 2562	7.132	5.817
29 มิถุนายน 2562	7.652	6.487
30 มิถุนายน 2562	8.733	6.976
รวม	226.970	173.260
ค่าเฉลี่ย	7.566	5.775

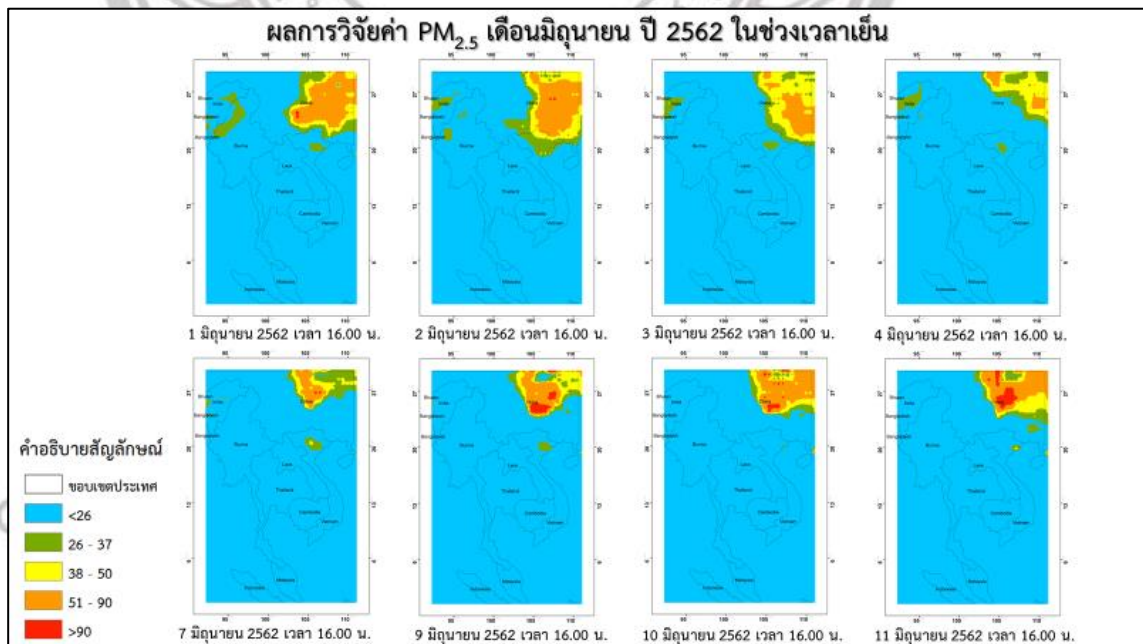
จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่ 1 มิถุนายน – 30 มิถุนายน พ.ศ. 2562 นั้น ค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ในช่วง 12:00 นาฬิกา อยู่ที่ 7.566 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ในช่วง 16:00 นาฬิกา อยู่ที่ 5.775 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ตาราง 5) สามารถสังเกตได้ว่ามีความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ในพื้นที่ใกล้เคียงประเทศไทย ในช่วงกลางเดือน 2 – 6 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ตอน 12:00 นาฬิกา และมีความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในช่วง 7 – 10 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ตอน 16:00 นาฬิกา (ภาพ 4.1.16 – 4.1.17) เมื่อนำมาสร้างกราฟ ทำให้มีทราบว่าแนวโน้มของ $PM_{2.5}$ ในช่วง 12:00 นาฬิกา มากกว่า 16:00 นาฬิกา โดยค่า $PM_{2.5}$ ที่สูงที่สุดของเดือน คือ วันที่ 5 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ตอน 12:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 10.073 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ วันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ตอน 16:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 7.639 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่า $PM_{2.5}$ น้อยที่สุด คือ วันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ตอน 12:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 5.647 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ ตอน 16:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 3.918 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ภาพ 4.1.18)

Copyright by Naresuan University

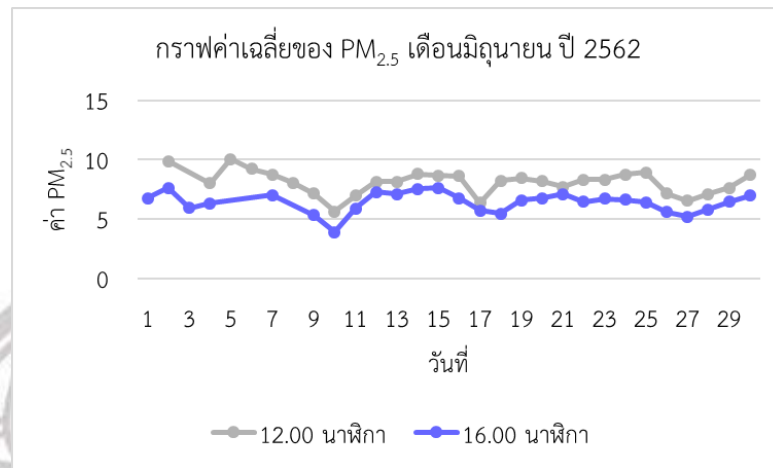
All rights reserved



ภาพ 4.1.16 ค่า PM_{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนมิถุนายน ช่วง 12:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual

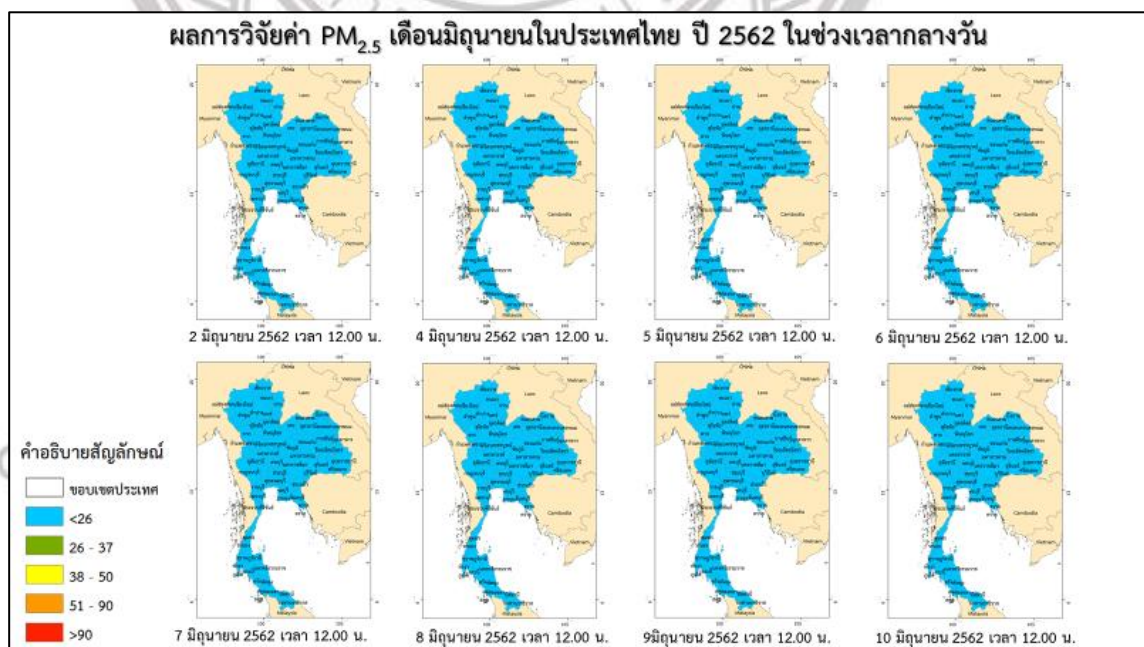


ภาพ 4.1.17 ค่า PM_{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนมิถุนายน ช่วง 16:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual

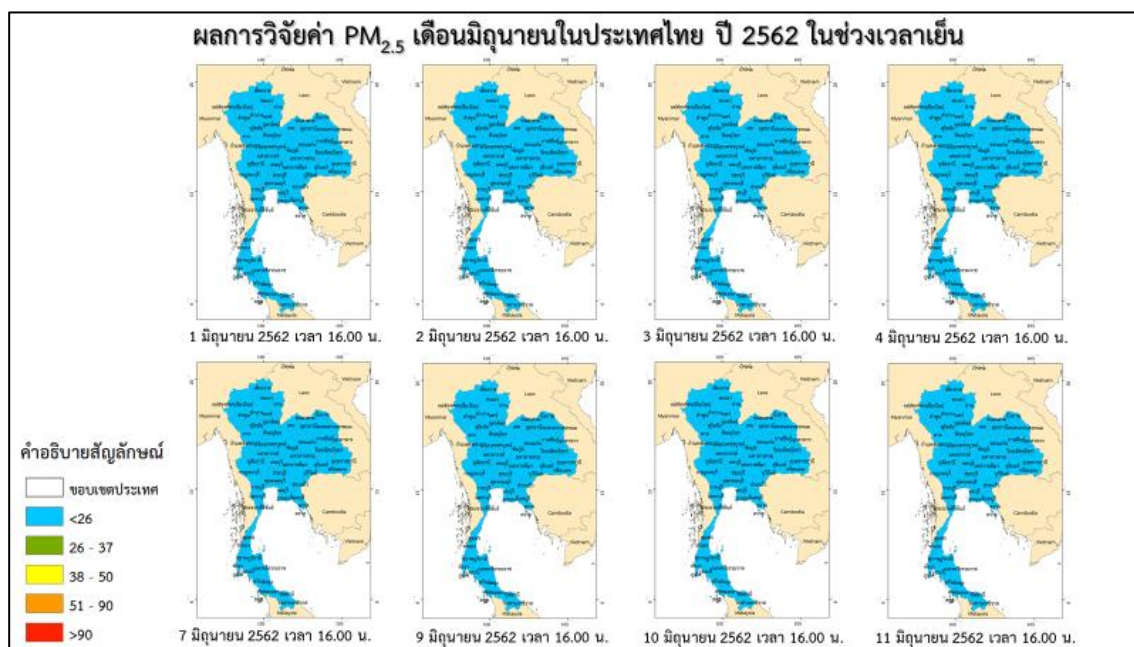


ภาพ 4.1.18 กราฟค่าเฉลี่ย PM_{2.5} เดือนมิถุนายน จากเว็บไซต์ AirVisual

ในการคัดเลือกข้อมูลค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตรสูงสุดในแต่ละจังหวัด มา 10 จังหวัด โดยเลือกจากวันที่มีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร สูงที่สุด รายวันจากในแต่ละเดือน ตั้งแต่วันที่ 1 – 30 มิถุนายน พ.ศ. 2562 จากเว็บไซต์ AirVisual (ภาพ 4.1.19 - 4.1.20)



ภาพ 4.1.19 แสดงค่า PM_{2.5} ในแต่ละจังหวัดช่วง 12:00 น. เดือนมิถุนายน



ภาพ 4.1.20 แสดงค่า PM_{2.5} ในแต่ละจังหวัดช่วง 16:00 น. เดือนมิถุนายน

ซึ่งจังหวัดที่มีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตรมากที่สุด คือ จังหวัด เชียงราย โดยมีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าอยู่ที่ 12.038 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 12:00 นาฬิกา และจังหวัดน่าน มีค่าอยู่ที่ 10.959 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 16:00 นาฬิกา และจังหวัดที่มีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตรน้อยที่สุด คือ จังหวัดตาก มีค่าอยู่ที่ 5.309 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 12:00 นาฬิกา ของวันที่ 5 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562 และ 5.571 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 16:00 นาฬิกา ของวันที่ 15 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562 (ตาราง 6, ภาพ 4.1.21)

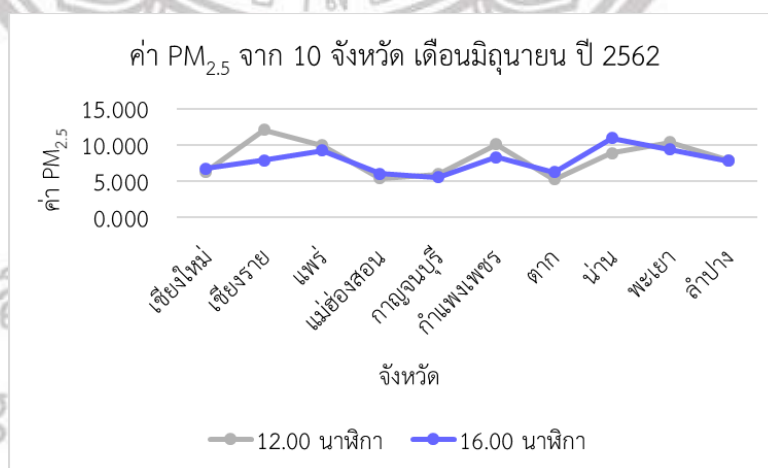
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

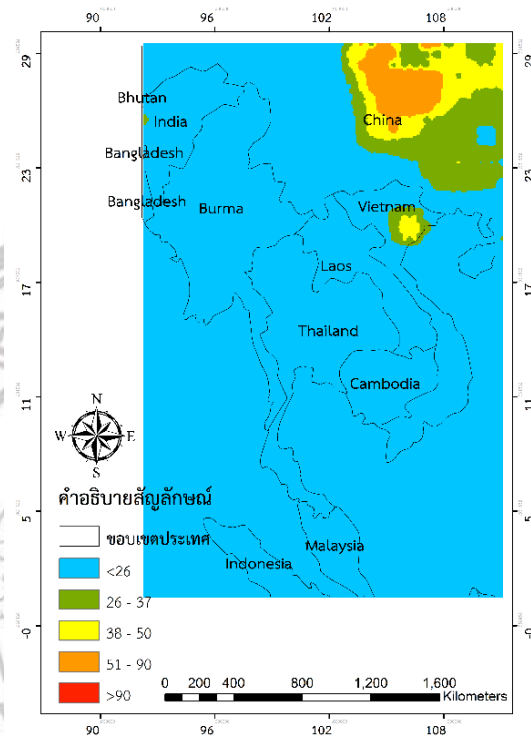
All rights reserved

ตาราง 6 แสดงค่า PM_{2.5} จาก 10 จังหวัด เดือนมิถุนายน ปี 2562

ลำดับ	จังหวัด	5 มิถุนายน 2562	15 มิถุนายน 2562
		12:00 นาฬิกา	16:00 นาฬิกา
1	เชียงใหม่	6.355	6.782
2	เชียงราย	12.083	7.870
3	แพร่	9.993	9.215
4	แม่ฮ่องสอน	5.425	6.061
5	กาญจนบุรี	5.968	5.571
6	กำแพงเพชร	10.119	8.299
7	ตาก	5.309	6.241
8	น่าน	8.929	10.959
9	พะเยา	10.405	9.392
10	ลำปาง	7.874	7.857
	รวม	82.462	78.248

ภาพ 4.1.21 แสดงค่า PM_{2.5} จาก 10 จังหวัด เดือนมิถุนายน

เดือนกรกฎาคม พบว่า ค่าเฉลี่ยของ PM_{2.5} มีการกระจายตัวของ PM_{2.5} เป็นบริเวณกว้างลดลง โดยพื้นที่ ๆ ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือ ทางตอนกลางของประเทศจีน (ภาพ 4.1.22) ซึ่งมี AQI อยู่ในระดับสีส้ม 51 – 90 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



ภาพ 4.1.22 ค่าเฉลี่ย PM_{2.5} เดือนกรกฎาคม จากเว็บไซต์ AirVisual

ลิขสิทธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตาราง 7 แสดงค่า PM_{2.5} รายวันของเดือนกรกฎาคม ปี 2562

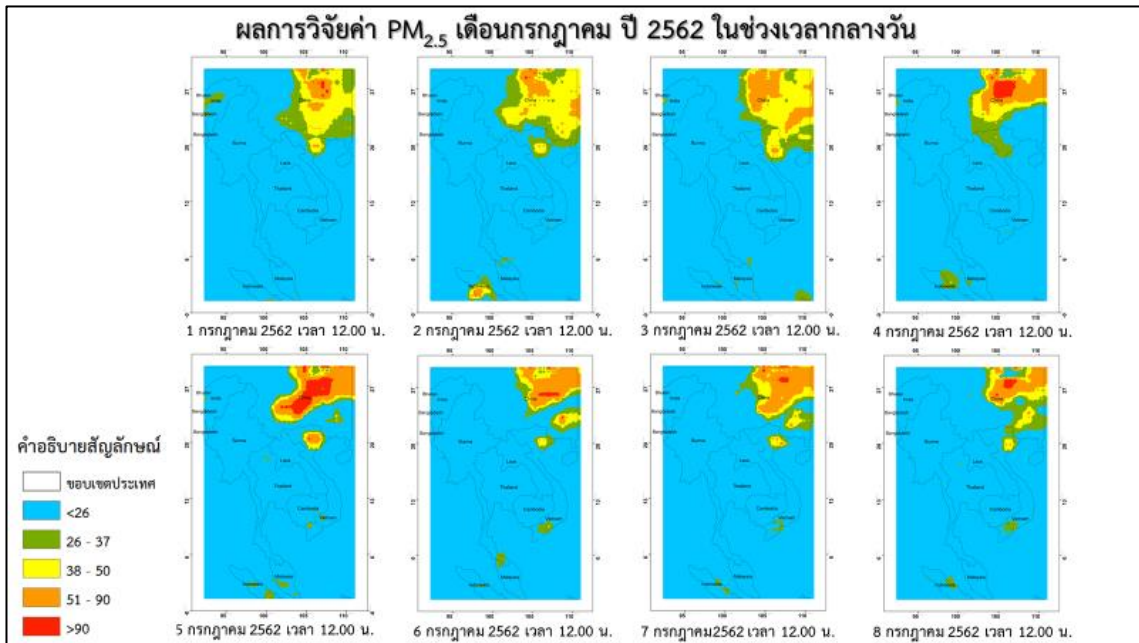
วัน/เดือน/ปี	ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนต่อลูกบาศก์เมตร	
	12:00 นาฬิกา	16:00 นาฬิกา
1 กรกฎาคม 2562	11.341	10.414
2 กรกฎาคม 2562	11.563	11.279
3 กรกฎาคม 2562	11.897	10.088
4 กรกฎาคม 2562	9.133	8.977
5 กรกฎาคม 2562	8.974	7.964
6 กรกฎาคม 2562	9.378	-
7 กรกฎาคม 2562	8.440	-
8 กรกฎาคม 2562	8.815	8.155
9 กรกฎาคม 2562	9.401	8.499
10 กรกฎาคม 2562	8.527	8.049
11 กรกฎาคม 2562	9.920	8.860
12 กรกฎาคม 2562	10.190	8.981
13 กรกฎาคม 2562	9.851	9.939
14 กรกฎาคม 2562	8.728	8.605
15 กรกฎาคม 2562	9.304	8.425
16 กรกฎาคม 2562	8.117	7.104
17 กรกฎาคม 2562	7.643	6.359
18 กรกฎาคม 2562	7.359	6.058
19 กรกฎาคม 2562	6.254	4.783
20 กรกฎาคม 2562	6.123	4.541
21 กรกฎาคม 2562	6.043	4.721
22 กรกฎาคม 2562	6.123	4.515
23 กรกฎาคม 2562	6.927	5.669
24 กรกฎาคม 2562	6.470	5.184

ตาราง 7 (ต่อ)

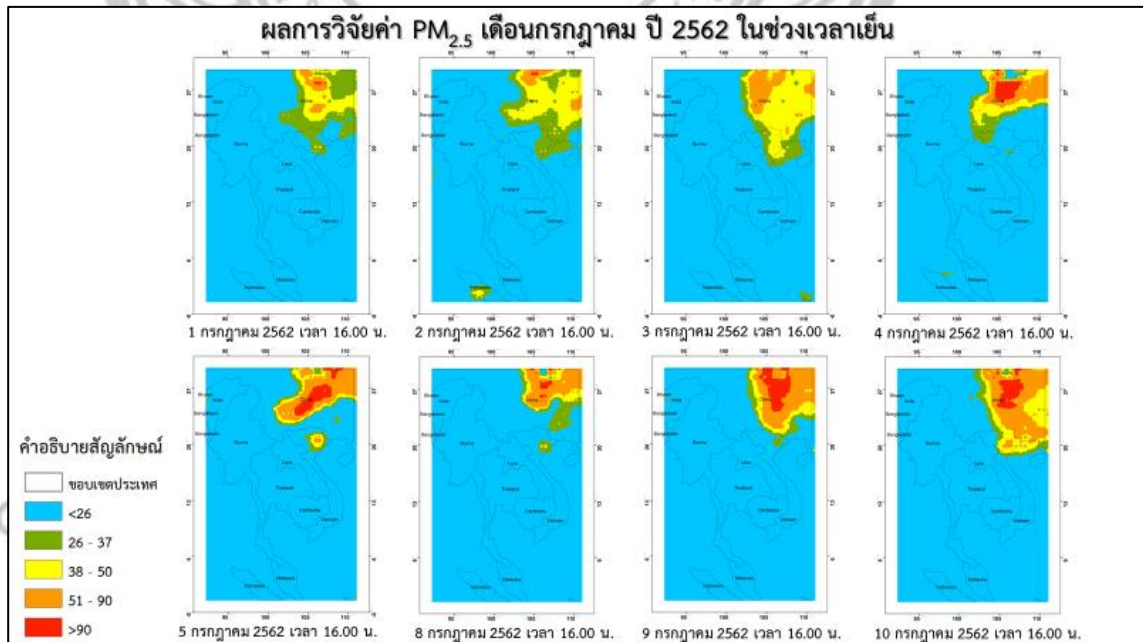
วัน/เดือน/ปี	ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	
	12:00 นาฬิกา	16:00 นาฬิกา
25 กรกฎาคม 2562	7.037	5.855
26 กรกฎาคม 2562	7.975	6.698
27 กรกฎาคม 2562	7.807	6.446
28 กรกฎาคม 2562	8.221	5.799
29 กรกฎาคม 2562	6.734	6.184
30 กรกฎาคม 2562	7.657	7.456
31 กรกฎาคม 2562	9.534	9.532
รวม	261.485	215.139
ค่าเฉลี่ย	8.435	6.940

จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่ 1 กรกฎาคม – 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 นั้น ค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ในช่วง 12:00 นาฬิกา อยู่ที่ 8.435 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ในช่วง 16:00 นาฬิกา อยู่ที่ 6.940 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ตาราง 7) สามารถสังเกตอย่างง่ายได้ว่ามีความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ในพื้นที่ใกล้เคียงประเทศไทย ในช่วงกลางเดือน 2 – 6 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ตอน 12:00 นาฬิกา และมีความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในช่วง 7 – 10 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ตอน 16:00 นาฬิกา (ภาพ 4.1.23 – 4.1.24) เมื่อนำมาสร้างกราฟ ทำให้ทราบว่าแนวโน้มของ $PM_{2.5}$ ในช่วง 12:00 นาฬิกา มากกว่า 16:00 นาฬิกา โดยค่า $PM_{2.5}$ ที่สูงที่สุดของเดือน คือ วันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ตอน 12:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 11.879 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ วันที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ตอน 16:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 11.279 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่า $PM_{2.5}$ น้อยที่สุด คือ วันที่ 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ตอน 12:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 6.043 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ วันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ตอน 16:00 นาฬิกา มีค่าอยู่ที่ 4.541 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ภาพ 4.1.25)

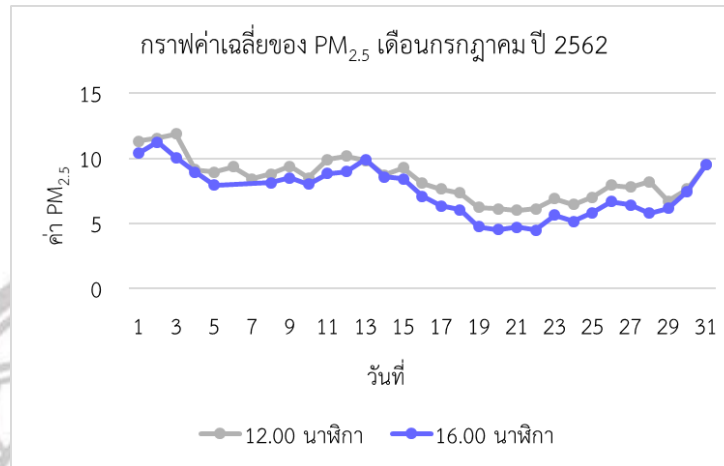
All rights reserved



ภาพ 4.1.23 ค่า PM_{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนกรกฎาคม ช่วง 12:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual

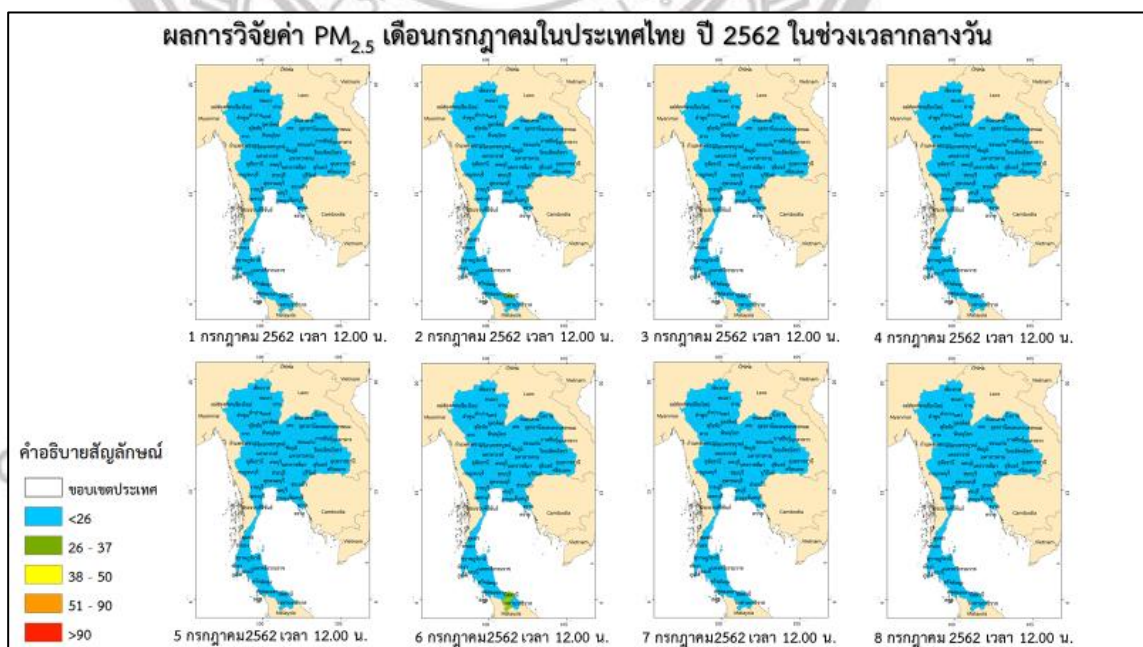


ภาพ 4.1.24 ค่า PM_{2.5} รายวันบางส่วนในเดือนกรกฎาคม ช่วง 16:00 น. จากเว็บไซต์ AirVisual

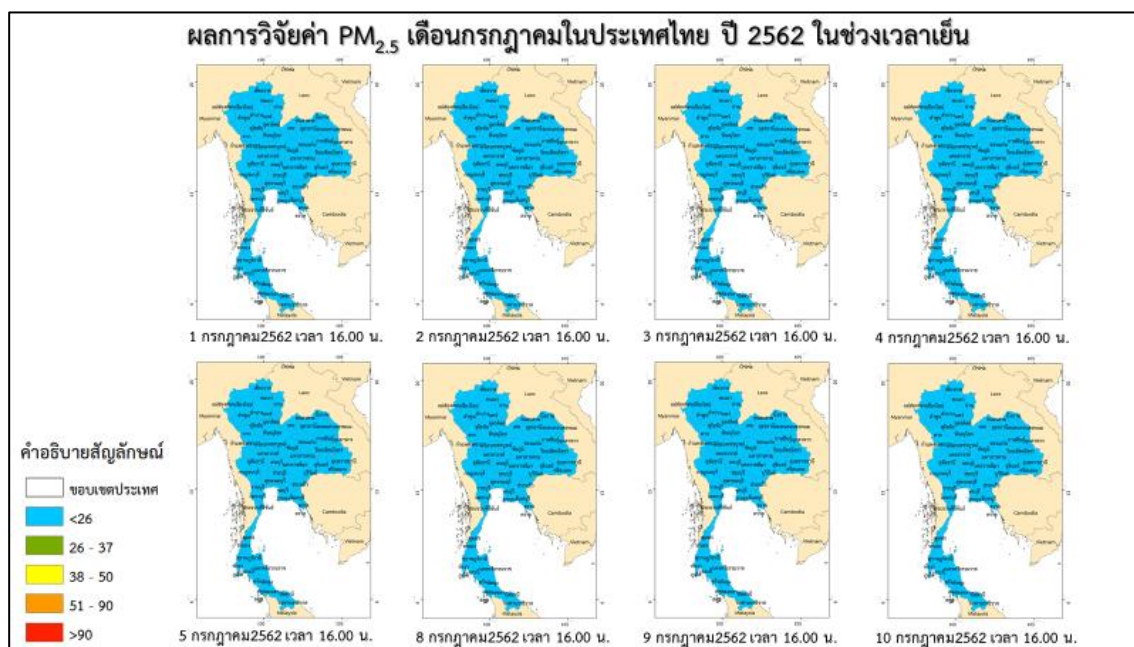


ภาพ 4.1.25 กราฟค่าเฉลี่ย PM_{2.5} เดือนกรกฎาคม จากเว็บไซต์ AirVisual

ในการคัดเลือกข้อมูลค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนต่อลูกบาศก์เมตรสูงสุดในแต่ละจังหวัดมา 10 จังหวัด โดยเลือกจากวันที่มีค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนต่อลูกบาศก์เมตร สูงที่สุดรายวันจากในแต่ละเดือน ตั้งแต่วันที่ 1 – 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 จากเว็บไซต์ AirVisual (ภาพ 4.1.26 - 4.1.27)



ภาพ 4.1.26 แสดงค่า PM_{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 12:00 น. เดือนกรกฎาคม



ภาพ 4.1.27 แสดงค่า PM_{2.5} ในแต่ละจังหวัด ช่วง 16.00 น. เดือนกรกฎาคม

ซึ่งจังหวัดที่มีค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรมากที่สุด คือ จังหวัดกำแพงเพชร โดยมีค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าอยู่ที่ 14.632 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 12:00 นาฬิกา และจังหวัดน่าน อยู่ที่ 16.794 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 16:00 นาฬิกา และจังหวัดที่มีค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรน้อยที่สุด คือ จังหวัดกาญจนบุรี มีค่าอยู่ที่ 7.868 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 12:00 นาฬิกา ของวันที่ 3 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 และ 7.023 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วง 16:00 นาฬิกา ของวันที่ 2 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 (ตาราง 8, ภาพ 4.1.28)

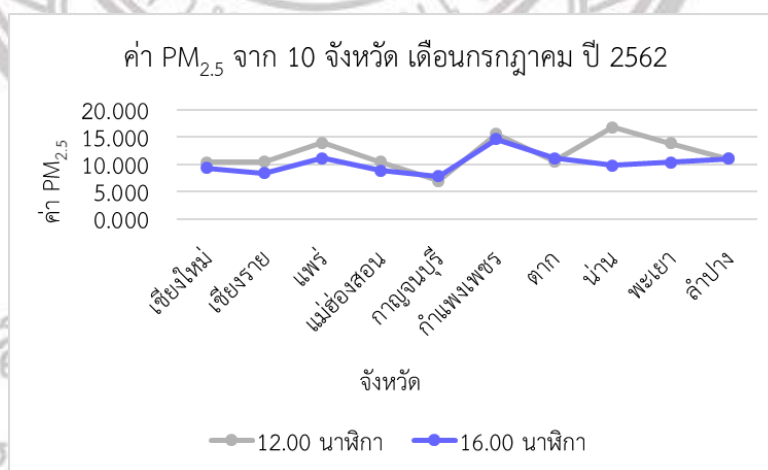
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

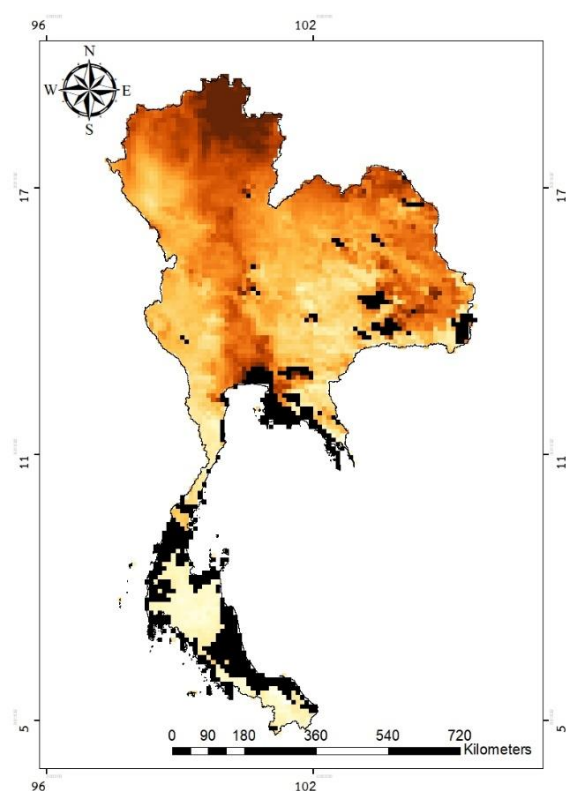
ตาราง 8 แสดงค่า PM_{2.5} จาก 10 จังหวัด เดือนกรกฎาคม ปี 2562

ลำดับ	จังหวัด	2 กรกฎาคม 2562	3 กรกฎาคม 2562
		16:00 นาฬิกา	12:00 นาฬิกา
1	เชียงใหม่	9.392	10.435
2	เชียงราย	8.440	10.475
3	แพร่	11.128	14.014
4	แม่ฮ่องสอน	8.860	10.465
5	กาญจนบุรี	7.868	7.023
6	กำแพงเพชร	14.632	15.572
7	ตาก	11.111	10.629
8	น่าน	9.783	16.794
9	พะเยา	10.386	13.915
10	ลำปาง	11.008	11.059
	รวม	102.608	120.379

ภาพ 4.1.28 แสดงค่า PM_{2.5} จาก 10 จังหวัด เดือนกรกฎาคม

4.2 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน - กรกฎาคม 2562

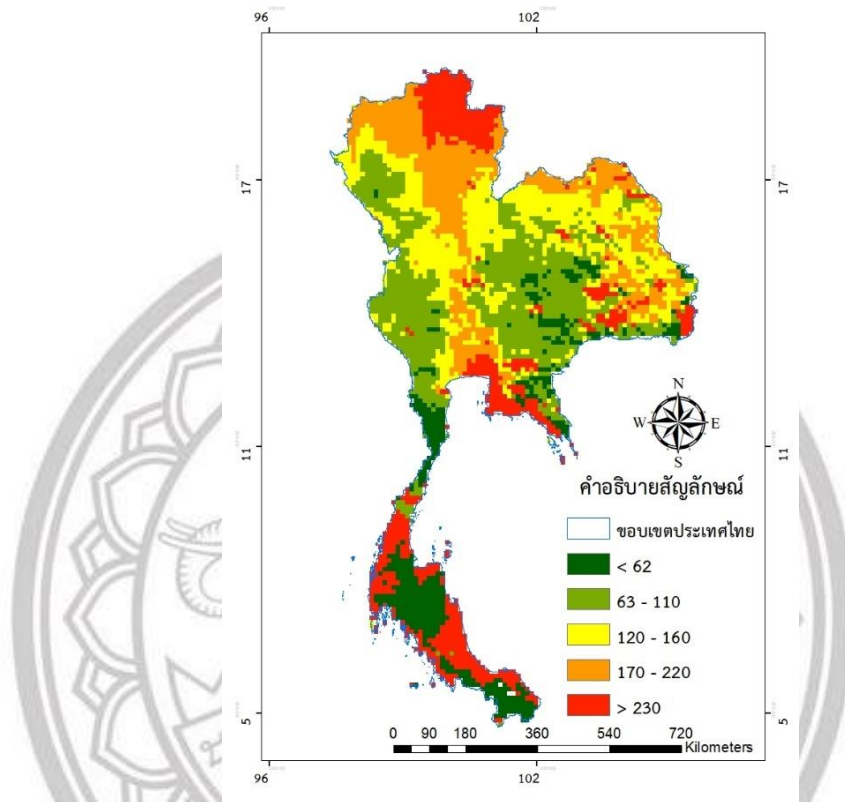
เดือนเมษายน (ภาพ 4.1.29) เมื่อนำมาทำการวิเคราะห์แล้ว พบว่า ค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ มีการกระจายตัวของ $PM_{2.5}$ เป็นบริเวณกว้างอย่างมาก โดยพื้นที่ ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือ ทางตอนเหนือของประเทศไทย และทางใต้ของประเทศไทย (ภาพ 4.1.30) ซึ่งมี AQI อยู่ที่สีแดง มากกว่า 230 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



ภาพ 4.1.29 ภาพถ่ายดาวเทียม AOT เดือนเมษายน

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



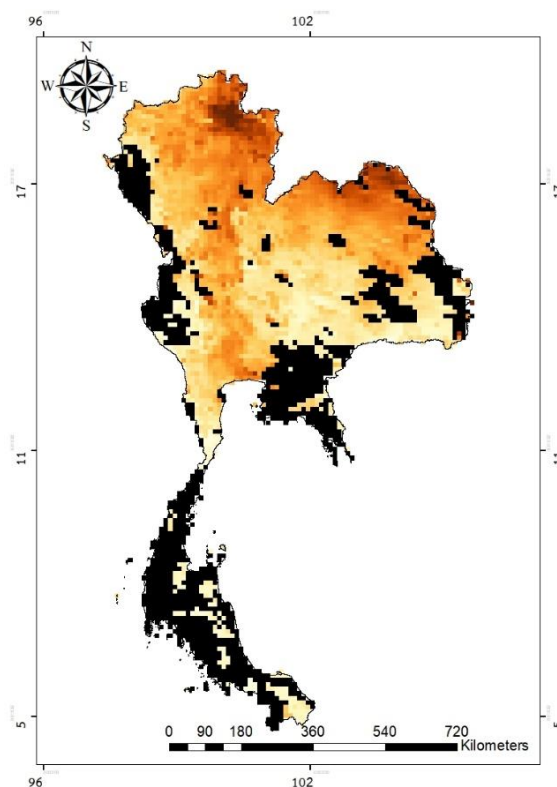
ภาพ 4.1.30 ค่าเฉลี่ย $PM_{2.5}$ เดือนเมษายน จากภาพถ่ายดาวเทียม AOT

เดือนพฤษภาคม (ภาพ 4.1.31) บริเวณที่พื้นที่เป็นสีดำทางภาคใต้ ตะวันตก และ ตะวันออกของประเทศไทย เนื่องมาจากก้อนเมฆที่ปกคลุมพื้นที่ประเทศไทย ในช่วงที่เข้าสู่ฤดูฝน จึงไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้อ่านและนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ในเดือนพฤษภาคม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



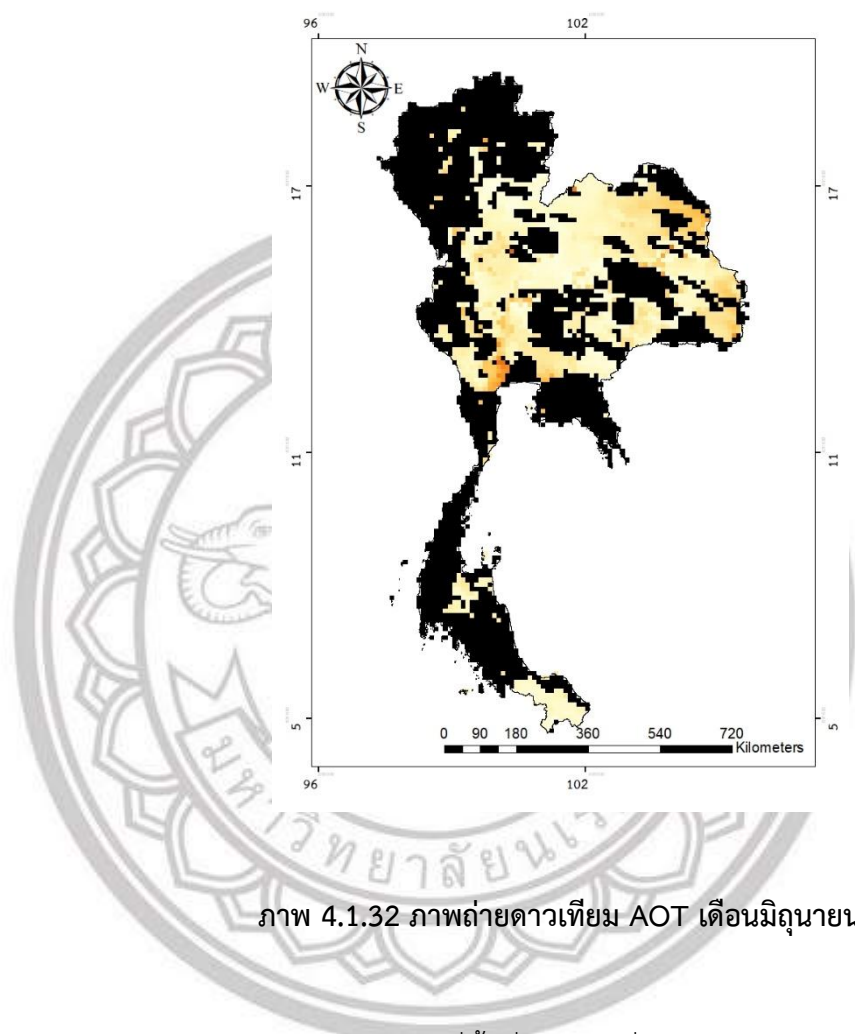
ภาพ 4.1.31 ภาพถ่ายดาวเทียม AOT เดือนพฤษภาคม

เดือนมิถุนายน (ภาพ 4.1.32) บริเวณที่พื้นที่เป็นสีดำ ทางภาคใต้ ตะวันออก ตะวันตก และมากที่สุด ในทางภาคเหนือของประเทศไทย เนื่องจากก้อนเมฆที่ปกคลุมพื้นที่ประเทศไทย ในช่วงที่เข้าสู่ฤดูฝน จึงไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณและนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ในเดือนมิถุนายน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



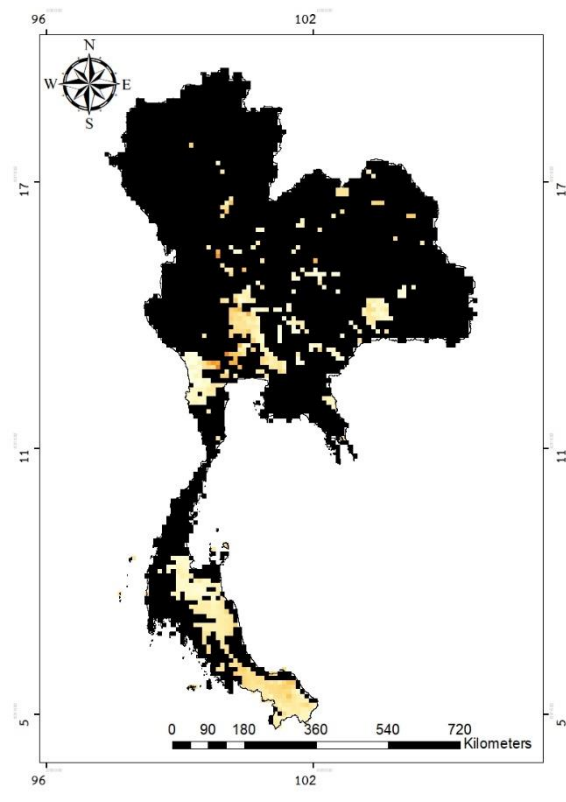
ภาพ 4.1.32 ภาพถ่ายดาวเทียม AOT เดือนมิถุนายน

เดือนกรกฎาคม (ภาพ 4.1.33) บริเวณที่พื้นที่เป็นสีดำ ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย เนื่องจากก้อนเมฆที่ปกคลุมพื้นที่ประเทศไทย ในช่วงที่เข้าสู่ฤดูฝน จึงไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณและนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ในเดือนกรกฎาคม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

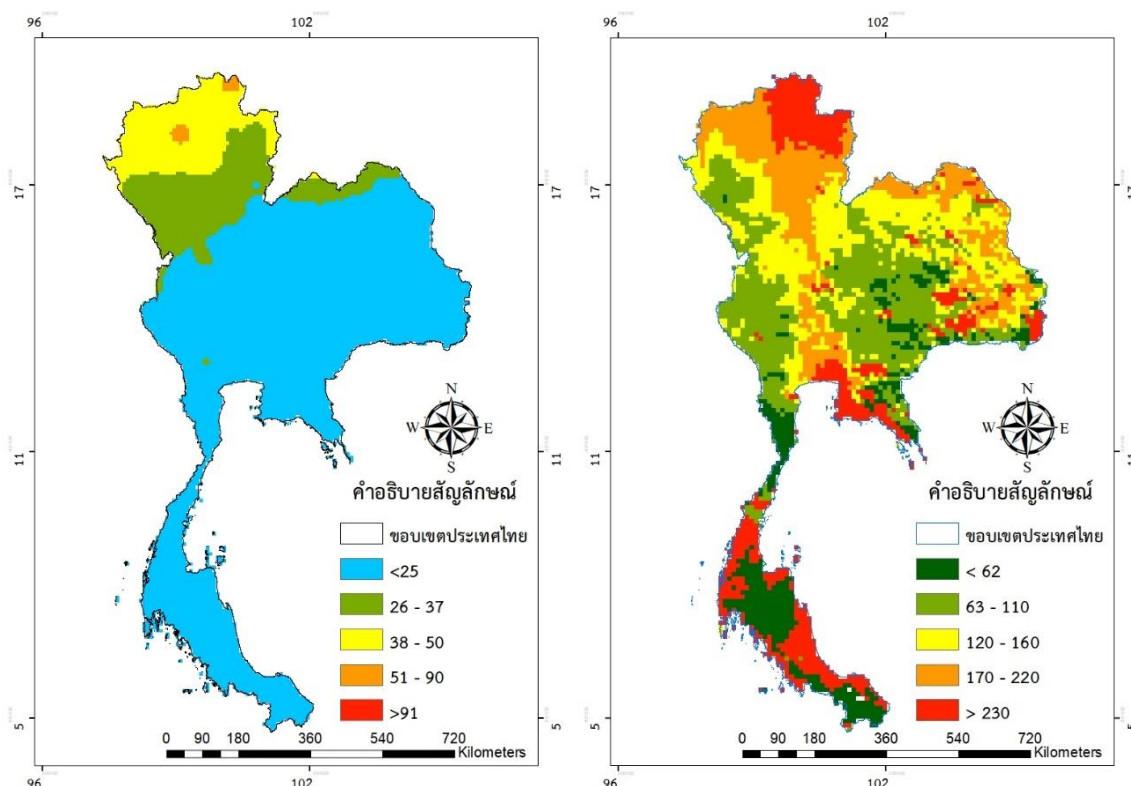


ภาพ 4.1.33 ภาพถ่ายดาวเทียม AOT เดือนกรกฎาคม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ พบว่าภาพถ่ายดาวเทียมที่ทำการดาวนโหลดมานั้น ในช่วงเดือน พฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 ค่า $PM_{2.5}$ มีค่าสูงขึ้นเนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝน ทำให้ฝนตกชุก ในหลายภูมิภาคของประเทศไทย ประกอบกับลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทยจากหลายทิศทาง ทำให้มีเมฆ กระจายตัวเป็นบริเวณกว้างอยู่ในประเทศไทย ภาพที่เครื่องมือถ่ายไว้ในแต่ละวันจึงไม่สามารถเก็บค่า $PM_{2.5}$ ได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้ค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม 2562 ไม่สามารถนำค่าเฉลี่ย $PM_{2.5}$ มาทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลในเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 ที่ทำการเก็บจาก เว็บไซต์ AirVisual ได้ (ภาพ 4.1.29, ภาพ 4.1.31-4.1.33)

ดังนั้นการเปรียบเทียบภาพถ่ายดาวเทียม AOT (ภาพ 4.1.30) และข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 (ภาพ 4.1.1) นั้นมีความสอดคล้องกัน เนื่องจากผลการวิเคราะห์ที่ได้นั้น พบว่ามีความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ มีปริมาณสูงอย่างมาก ในพื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แพร่ แม่ฮ่องสอน กาญจนบุรี กำแพงเพชร ตาก น่าน พะเยา และลำปาง เพียงแต่ภาพถ่ายจากดาวเทียมนั้นจะถูกเมฆบดบังข้อมูลอยู่มากกว่าการเรียกเก็บข้อมูลด้วยตนเอง อีกทั้ง

ในเดือนเมษายนนั้นยังเป็นเดือนที่มีค่า $PM_{2.5}$ สูงมากที่สุดจากระยะเวลาการเก็บข้อมูลทั้ง 4 เดือน ตั้งแต่วันที่ 12 เมษายน – 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 และในช่วงเวลา 12:00 นาฬิกา จะพบว่าปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ในประเทศไทยมากกว่า ช่วงเวลา 16.00 นาฬิกา



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าเรื่อง การศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของ $PM_{2.5}$ ระหว่างภาพถ่ายดาวเทียม AOTกับข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของ $PM_{2.5}$ ตั้งแต่วันที่ 12 เมษายน – 31 กรกฎาคม 2562 และเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจาก AirVisual กับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม AOT

จากการวิเคราะห์ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เดือนที่มีค่าสูงสุด ตั้งแต่เดือนเมษายน – เดือนกรกฎาคม ปี 2562 คือ เดือนพฤษภาคม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สูงถึง 26.870 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือ เดือนเมษายน มีค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร 20.138 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สามารถสังเกตได้ว่าค่าที่ได้นี้น้อยกว่าเดือนพฤษภาคม เพราะเริ่มเก็บข้อมูลค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่วันที่ 12 เมษายน 2562 จึงได้ข้อมูลไม่ครบทั้งเดือนเมษายน ทำให้ค่าที่ได้มีค่าน้อยกว่า ส่วนเดือนมิถุนายน มีค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร 13.341 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเพิ่มขึ้นมาอีกในเดือนกรกฎาคม มีค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร 15.375 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียม AOT ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม 2562 นั้นถูกเมฆบดบังข้อมูลเป็นจำนวนมากในหลายพื้นที่ของประเทศไทย เพราะเป็นช่วงที่เข้าสู่ฤดูฝน ทำให้มีเมฆมากในบรรยากาศ ข้อมูลค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่คำนวณจากภาพถ่ายดาวเทียม AOT ที่ได้จึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่คำนวณจากการเก็บข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ทำให้สามารถนำข้อมูลและแผนที่ที่สร้างมาเปรียบเทียบได้เพียงแค่ช่วงเดือนเมษายน 2562

ผลการวิจัยพบว่า ผลการเปรียบเทียบค่า $PM_{2.5}$ ในแต่ละช่วงเวลาด้วยวิธีการ Visualization และการคำนวณค่า $PM_{2.5}$ ด้วยวิธีการสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) พบว่าเดือนที่มีค่า $PM_{2.5}$ สูงสุด จากการศึกษาข้อมูลเดือนเมษายน – กรกฎาคม พ.ศ. 2562 พบว่าเดือนเมษายน มีค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ 32.535 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบว่าจังหวัดทางภาคเหนือของประเทศไทยได้รับผลกระทบจาก $PM_{2.5}$ และจังหวัดที่ได้รับผลกระทบจากค่า $PM_{2.5}$ มากที่สุด คือ จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีค่า $PM_{2.5}$ 87.406 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วงเวลา 12:00 นาฬิกา มีค่า $PM_{2.5}$ มากกว่า ช่วงเวลา 16:00 นาฬิกา ตั้งแต่เดือนเมษายน - เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษารูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในพื้นที่ประเทศไทยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ผลการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่วันที่ 12 เมษายน - 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 พบว่าการเปรียบเทียบค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ระหว่างภาพถ่ายดาวเทียม AOT และข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual ในเดือนเมษายน มีปริมาณสูงสุด และช่วงเวลา 12:00 นาฬิกา มีปริมาณค่า $PM_{2.5}$ มากกว่า ช่วงเวลา 16:00 นาฬิกา ข้อมูลเหล่านี้ ช่วยให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจาก $PM_{2.5}$ ได้รับทราบถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว ช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถคาดการณ์และเฝ้าระวังความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ที่ส่งผลกระทบต่อประชาชนในพื้นที่ในอนาคต

การวิเคราะห์ค่าของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในรูปแบบเชิงพื้นที่และเวลา เพื่อเปรียบเทียบค่าของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ระหว่างภาพถ่ายดาวเทียม AOT และข้อมูลจากเว็บไซต์ AirVisual มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิโรจน์ ละเอียด และคณะ (2557) งานวิจัยที่ศึกษาเป็นการตรวจวัดปริมาณ $PM_{2.5}$ ในอ่าวไทยตอนกลางในช่วง 14 มีนาคม - 10 เมษายน พ.ศ. 2556 โดยวัดข้อมูล 3 ช่วงเวลาต่อวัน คือ ประมาณ 08:00 น. 13:00 น. และ 16:00 น. แต่ละชุดตรวจวัด 3 ครั้ง จำนวนข้อมูลทั้งหมด 284 ข้อมูล ด้วยมาตรวัดแสงอาทิตย์แบบมือถือ ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากการเผาพื้นที่ทางการเกษตรของภาคเหนือไม่ส่งผลกระทบต่อบริเวณอ่าวไทยตอนกลาง

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากเว็บไซต์โดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา python ซึ่งแตกต่างจากวิธีการในงานวิจัยของ Wenzhong Shi (2555) ซึ่งใช้วิธีการใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความดัน การตกตะกอน ความเร็วลม และ ทิศทางลม มาใช้ในการคำนวณวิเคราะห์หาค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งข้อมูลจากเว็บไซต์ดังกล่าว เป็นข้อมูลจากการวัดค่าจากเซ็นเซอร์โดยตรง ทำให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงและใกล้เคียงเวลาจริงมากยิ่งขึ้น

ในส่วนของคุณภาพภาพถ่ายดาวเทียม AOT ในงานวิจัยครั้งนี้ มีข้อดี คือ เป็นภาพที่มาจากการบินค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรที่ครอบคลุมบริเวณกว้าง ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลในระดับโลกและภูมิภาคต่าง ๆ ได้ แต่ก็มีข้อด้อย คือ การที่มีเมฆบดบังพื้นที่ ทำให้ไม่สามารถวัดปริมาณ $PM_{2.5}$ ส่วนข้อมูลจากเว็บไซต์ Airvisual มีข้อดี คือ เป็นข้อมูลค่า $PM_{2.5}$ ที่ทำการตรวจวัดด้วยเซ็นเซอร์โดยตรงโดยอ้างอิงจากเซ็นเซอร์ของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของรัฐแต่ละประเทศ และข้อมูลเซ็นเซอร์ตรวจวัดส่วนบุคคลที่ร่วมให้ข้อมูล แต่ก็มีข้อด้อยในกรณีที่เครื่องมือที่ทำการตรวจวัด $PM_{2.5}$ ไม่ได้ได้รับการบำรุงรักษาและซ่อมแซมอุปกรณ์ภายในเซ็นเซอร์ที่เกิดการชำรุดทรุดโทรม ก็ทำให้ได้ค่าปริมาณ

PM_{2.5} ที่ไม่ถูกต้อง การใช้เครื่องมือเหล่านี้ในการเก็บข้อมูลและนำเสนอข้อมูล ล้วนแล้วแต่มีประโยชน์ต่อการตรวจวัดเพื่อเฝ้าระวังค่าปริมาณฝุ่น PM_{2.5} เพื่อให้ประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการที่มีประสิทธิภาพต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 5.4.1 ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรเพิ่มเวลาในการเก็บเป็นช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว เพราะค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะเกิดในช่วงเวลาดังกล่าว และควรเพิ่มเวลาในการเก็บถี่มากขึ้น เพื่อเพิ่มความถูกต้องและความแม่นยำของข้อมูล
- 5.4.2 ผลของงานวิจัยนี้ สามารถประยุกต์ใช้ในการวางแผนคาดการณ์รับมือกับค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ได้ในอนาคต ซึ่งสามารถพัฒนาโปรแกรมเก็บค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยที่ไม่ต้องใช้เซ็นเซอร์และลงภาคสนาม
- 5.4.3 สามารถเพิ่มการเขียนโค้ด เพื่อให้เก็บข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ โดยที่ผู้ใช้งานไม่ต้องทำการเรียกเก็บเองตลอดเวลา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บรรณานุกรม

- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยกับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. (2556). **ข้อมูลพื้นฐานของประเทศไทย.** สืบค้นเมื่อ 28 มีนาคม 2562, จาก <http://th.aectourismthai.com/tourismhub/932>
- วิโรจน์ ละอองมณี สกฤตา อยู่เวียงไชย นรีนิล วรรณศรี กษิรา คุรประเสริฐ และ จริญญา บุญญวัฒน์. (10-12 มิถุนายน 2557). **การศึกษาฝุ่นละอองบรรยากาศในอ่าวไทยตอนกลางด้วยมาตรวัดแสงอาทิตย์แบบมือถือ.** สืบค้นเมื่อ 6 สิงหาคม 2562, จาก <https://www.dmcr.go.th/detailAll/9916/pc/2>
- กรมควบคุมมลพิษ. (1 เมษายน 2562). **ข้อมูลดัชนีคุณภาพอากาศ.** สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2562, จาก http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php
- กรมแผนที่ทหาร. (25 เมษายน 2558). **การใช้โปรแกรมภูมิสารสนเทศในการสร้างแบบจำลองความสูงสามมิติของภูมิประเทศ.** สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2562, จาก <https://www.rtsd.mi.th/main/2015/04/25/>
- ดร. สุวิสา มหาสันทนะ. (9 กุมภาพันธ์ 2553). **การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และภาพถ่ายดาวเทียมในงานด้านสิ่งแวดล้อม.** สืบค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2562, จาก <http://www.eht.sc.mahidol.ac.th/article/507>
- ปฏิวัติ ฤทธิเดช. (January 18, 2017). **แบบจำลองเชิงพื้นที่สำหรับการวิเคราะห์การแพร่กระจายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในพื้นที่ต้นแบบ จังหวัดเลย ขอนแก่น และ นครราชสีมา.** สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2562, จาก <http://www.thaiscience.info/Journals/Article/JSMU/10988793.pdf>
- Chelani, Asha B. (December 16, 2018). **Estimating PM_{2.5} concentration from satellite derived aerosol optical depth and meteorological variables using a combination model.** Retrieved February 22, 2019, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1309104218304811>
- GREENPEACE. (25 มกราคม 2562). **รายงานการวิเคราะห์เบื้องต้น มลพิษทางอากาศข้ามพรมแดนจากแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมความเข้มข้นของ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}).** สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2562, จาก <https://www.greenpeace.org/archive-thailand/press/reports/Satellite-derived-PM25-Mapping-Report/>
- i-bitz., (June 25, 2015). **การประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Interpolation).** สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2562, จาก <https://gisbuildup.i-bitz.co.th/tag/การประมาณค่าเชิงพื้นที่/>
- Kumar, M. Kishore., Srekanth, V., Salmon, M., Tonne, C., Marshall and Julian D. (April 12, 2018). **Use of spatiotemporal characteristics of ambient PM_{2.5} in rural South India to infer local versus regional contributions.** Retrieved August 30, 2019,

บรรณานุกรม (ต่อ)

- from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749117346936>
- LEARN. (2018). การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ : ฟังก์ชันของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่. สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2562, จาก <http://learn.gistda.or.th/article/ความรู้ภูมิสารสนเทศ/ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์/การวิเคราะห์ข้อมูลเชิง-2/>
- NASA EARTH OBSERVATIONS. (March 1, 2019). **AEROSOL OPTICAL THICKNESS (1 MONTH TERRA/MODIS)**. Retrieved April 4, 2019, from https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MODAL2_M_AER_OD&date=2019-03-01
- Shi, W., Wong, MS., Wang, J. and Zhao, Y. (May 25, 2012). **Analysis of Airborne Particulate Matter (PM_{2.5}) over Hong Kong Using Remote Sensing and GIS**. Retrieved August 22, 2019, from <https://www.mdpi.com/1424-8220/12/6/6825notes>
- USERVOICE. **How are the yearly PM2.5 yearly measurements for country/region calculated?**. Retrieved April 4, 2019, from <http://support.airvisual.com/knowledgebase/articles/1903411-how-are-the-yearly-pm2-5-yearly-measurements-for-c>
- USERVOICE. **How is air quality data validated before publishing on the AirVisual platform?**. Retrieved April 4, 2019, from <http://support.airvisual.com/knowledgebase/articles/1907200-how-is-air-quality-data-validated-before-publishin>
- USERVOICE. **How is the ranking air quality data collected, processed and calculated?** Retrieved April 4, 2019, from <http://support.airvisual.com/knowledgebase/articles/1903381-how-is-the-ranking-air-quality-data-collected-pro>
- USERVOICE. **What are the data sources for this air quality ranking?**. Retrieved April 4, 2019, from <http://support.airvisual.com/knowledgebase/articles/1903366-what-are-the-data-sources-for-this-air-quality-ran>
- USERVOICE. **Why are the WHO Air Quality Guidelines used when different countries have different ambient air quality requirement?**. Retrieved April 4, 2019, from <http://support.airvisual.com/knowledgebase/articles/1903414-why-are-the-who-air-quality-guidelines-used-when-d>

บรรณานุกรม (ต่อ)

USERVOICE. What is AirVisual Earth and how does it work?. Retrieved April 8, 2019,
from <http://support.airvisual.com/knowledgebase/articles/1195126-what-is-airvisual-earth-and-how-does-it-work>



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาคผนวก ก

โค้ดที่ใช้เรียกเก็บข้อมูลของ PM_{2.5} จากเว็บไซต์ AirVisual

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

Created on Mon Feb 4 11:53:36 2019

@author: meoneogeo

"""

#Code สำหรับการเรียกข้อมูลฝุ่น PM_{2.5} แบบ Realtime มาสร้างเป็น image

```
import rasterio
```

```
from rasterio.transform import from_origin
```

```
import requests
```

```
#import psycopg2
```

```
import json
```

```
#import gdal
```

```
import numpy as np
```

```
#import matplotlib.pyplot as plt
```

```
url = "https://www.airvisual.com/data/weather/current/current-pm2 5 - surface-level-gfs-1.0.json"
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

```
pm25 = requests.get(url)
```

```
pm25_json = pm25.json()
```

```
#arr = np.random.randint(5, size = (100, 100))
```

```
#print(arr)
```

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```
print(len(pm25_json[0]['data']))

name = pm25_json[0]['header']['date']
name1 = name.replace(":", "-")
print(name1)

fname = "C:/Users/It-Station/pmproject/data/" + name1 + ".tif"
#fname = "C:/Users/It-Station/pmproject/data/test.tif"

pm_array = np.array(pm25_json[0]['data'])
print(pm_array.shape)
pm_array.shape = (316,544)
print(pm_array)

#drv = gdal.GetDriverByName("GTiff")

#ds = drv.Create("/Volumes/MeoSSD2 / Documents/programming/image/name.tif", width,
height, 6, gdal.GDT_Float32)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
transform = from_origin(0, 90, 0.6617647058823529, 0.569620253164557)
print(transform)

new_dataset = rasterio.open(fname, 'w', driver='GTiff',
height = pm_array.shape[0], width = pm_array.shape[1],
count=1, dtype=str(pm_array.dtype),
```

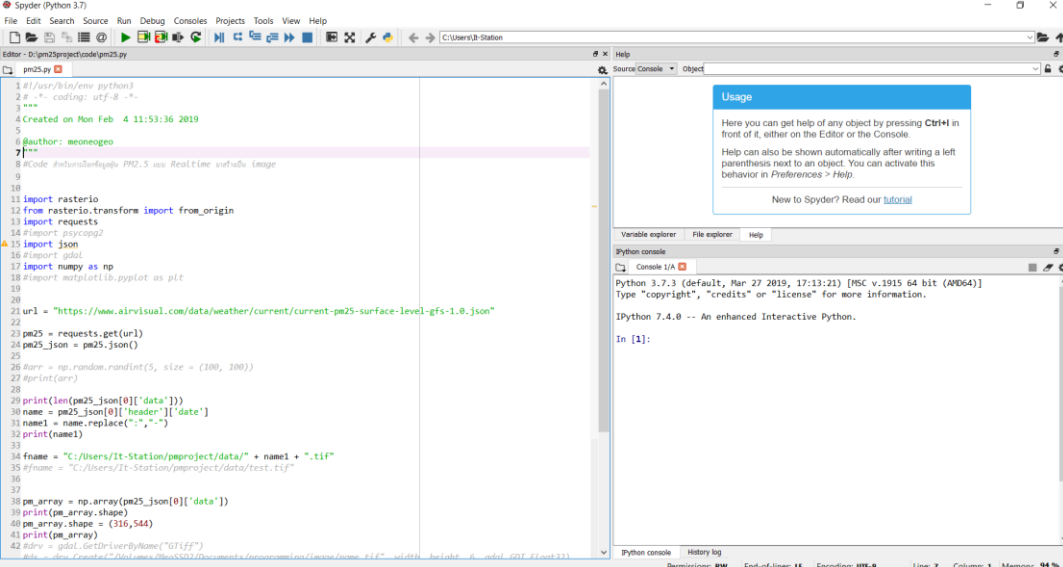
```
crs='+proj=longlat +ellps=WGS84 +datum=WGS84',
```

```
transform=transform)
```

```
print(new_dataset)
```

```
new_dataset.write(pm_array, 1)
```

```
new_dataset.close()
```



```

1 #!/usr/bin/env python
2 # -*- coding: utf-8 -*-
3 """
4 Created on Mon Feb  4 11:53:36 2019
5
6 @author: meonegoe
7 """
8 #Code #Autosave# PM2.5 via Realtime via#An Image
9
10
11 import rasterio
12 from rasterio.transform import from_origin
13 import requests
14 #import psycopg2
15 import json
16 #import gdal
17 import numpy as np
18 #import matplotlib.pyplot as plt
19
20
21 url = "https://www.airvisual.com/data/weather/current/current-pm25-surface-level-gfs-1.0.json"
22
23 pm25 = requests.get(url)
24 pm25_json = pm25.json()
25
26 #arr = np.random.randint(5, size = (100, 100))
27 #print(arr)
28
29 print(len(pm25_json[0]['data']))
30 name = pm25_json[0]['header']['date']
31 name1 = name.replace("-", "")
32 print(name1)
33
34 fname = "C:/Users/It-Station/ppproject/data/" + name1 + ".tif"
35 #fname = "C:/Users/It-Station/ppproject/data/test.tif"
36
37
38 pm_array = np.array(pm25_json[0]['data'])
39 print(pm_array.shape)
40 pm_array.shape = (316, 544)
41 print(pm_array)
42 drv = gdal.GetDriverByName("GTiff")

```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	ณัฐนิชา จันทร์จุลเจิม
วัน เดือน ปีเกิด	12 กันยายน 2540
ที่อยู่ปัจจุบัน	194/88 หมู่ 4 ตำบลบึงพระ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2559 - ปัจจุบัน	วท.บ. (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร เกรดเฉลี่ย 2.92
พ.ศ. 2553 – 2558	ระดับมัธยมศึกษา (วิทย์ - คณิต) โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
พ.ศ. 2547 – 2552	ระดับประถมศึกษา โรงเรียนจำการบุญ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

กิจกรรมที่เข้าร่วม

ค่ายภูมิศาสตร์ ม.นเรศวร ครั้งที่ 37 ประจำปีการศึกษา 2561 ณ บ้านห้วยทรายเหนือ
 ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 เข้าร่วมการอบรม “Integrated Web-GIS and Mobile-GIS Service Oriented
 Platform”

วันที่ 18 – 19 กุมภาพันธ์ 2562 โดย OsGeo Thailand

เข้าร่วมการอบรม “OpenStreetMap Contribution By JOSM” วันที่ 9 เมษายน 2562
 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

เข้าร่วมการอบรม “One Day Sharing 2017” วันที่ 4 พฤศจิกายน 2560 ณ คณะ
 เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดย i-bitz company limited