



ผู้บันทึกจากแหล่งกำเนิดในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ผู้บันทึกจากแหล่งกำเนิดในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "ฝุ่นตกจากแหล่งกำเนิดในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์"

ของ สาทิต ศิริวรรณ

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิยา เจตียนุกรกุล)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาจรีย์ ทองสนิท)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ดร.สุภาวรรณ ศรีรัตนา)

อนุมัติ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.กรองกาญจน์ ชูทิพย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

| | |
|-----------------|--|
| ชื่อเรื่อง | ฝุ่นตกจากแหล่งกำเนิดในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ |
| ผู้วิจัย | สาธิต ศิริวรรณ |
| ประธานที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาจริย์ ทองสนิท |
| ประเภทสารนิพนธ์ | วิทยานิพนธ์ วศ.ม. วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2564 |
| คำสำคัญ | ฝุ่นตก, แหล่งกำเนิด, จังหวัดนครสวรรค์ |

บทคัดย่อ

งานวิจัย เรื่อง ฝุ่นตกจากแหล่งกำเนิดในเขต อำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความเข้มข้นของฝุ่นตกจากแหล่งกำเนิด บริเวณอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ การตรวจวัดปริมาณการตกสะสมของฝุ่นโดย Dust fall container หลักการ ฝุ่นตกเป็นการเก็บตัวอย่างมวลสาร โดยใช้เทคนิคเชิงกราวิเมตริก (Gravimetric) หรือการตกตะกอน (sedimentation) เป็นการเก็บรวบรวมอนุภาคที่มีมวลเพียงพอที่จะตกออกจากบรรยากาศโดยแรงโน้มถ่วงของโลก ในงานวิจัยนี้เก็บตัวอย่าง จากจุดเก็บตัวอย่างการตรวจวัดฝุ่นตกจากแหล่งกำเนิดในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 10 จุด การเก็บตัวอย่างของฝุ่นตกจะใช้วิธี Dust fall container ใช้ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างระยะเวลา 30 วัน ใช้เวลาเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนมกราคม 2564 ถึง เดือนเมษายน 2564 รวมทั้งสิ้นจำนวน 40 ตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า ที่ สถานีเก็บตัวอย่างจุดเก็บตัวอย่างที่ 8.โรงโม่หินหน้าองค์การบริหารส่วนตำบลนากลาง จุดเก็บตัวอย่างที่ 9. โรงงานเผาอิฐมอญตำบลบางมะฝ่อ มีความเข้มข้นฝุ่นตก ที่ 1121.35 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และ 1433.95 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ ความเข้มข้นของฝุ่นตกในเดือนกุมภาพันธ์ เกินมาตรฐานฝุ่นตกที่ 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

| | |
|-----------------------|---|
| Title | THE DUST FALL CONCENTRATION OF SOURCES IN KROK PHRA DISTRICT, NAKHON SAWAN PROVINCE |
| Author | SATHIT KEEREEWAN |
| Advisor | Assistant Professor Pajaree Thongsanit, Ph.D. |
| Academic Paper | M.Eng. Thesis in Environmental Engineering, Naresuan University, 2021 |
| Keywords | Dust Fall, Sources, Nakhon Sawan Province |

ABSTRACT

The research title is the dust fall concentration of sources in Area of Krok Phra District, Nakhon Sawan Province, aimed to study the concentration of dust fall collected from the area of Krok Phra district, Nakhon Sawan Province according to principle of dust fall container, It collected mass samples by using gravimetric techniques or precipitation or sedimentation of mass from atmosphere. This this research, the dust fall samples were collected ten sampling points in Krok Phra District, Nakhon Sawan Province. The dust fall samples were collected using the dust fall container method. The sampling period took 30 days and took to months for a sampling point. The total of dust fall samples were forty samples in period of January 2021 to April 2021. The result of research was that the concentration of dust fall samples those sampled in February were exceeded the dust fall standard of 133 milligrams per cubic meter per day at the sampling station point number 8. namely in front of Stone Mill at Na Klang Sub District Administrative Organization and sampling point number 9. Mon Brick Factory at Bang Ma Pho Sub district. The dust fall concentrations were 1121.35 milligrams per square meter per day and 1433.95 milligrams per square meter per day, respectively.

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาจริย์ ทองสนิท ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษาพร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการวิทยานิพนธ์อันประกอบไปด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิยา เจตยานุกรกุล ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ และดร.สุภาววรรณ ศรีรัตนนา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ขอขอบพระคุณอาจารย์รัตนา อยู่อ่อน อาจารย์นาริรัตน์ ป้อมจันทร์ และครอบครัวมอร์ติเมอร์ ที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ อย่างดีเสมอมา

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและครอบครัวศิริวรรณที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแต่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

สาธิต ศิริวรรณ

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ค |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | ง |
| ประกาศคุณูปการ..... | จ |
| สารบัญ..... | ฉ |
| สารบัญตาราง..... | ช |
| สารบัญภาพ..... | ฌ |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 2 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 3 |
| ขอบเขตการวิจัย..... | 3 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 4 |
| การตกสะสมของฝุ่นจากบรรยากาศ..... | 4 |
| การตกสะสมแบบแห้ง (Dry Deposition)..... | 4 |
| การตกสะสมแบบเปียก (Wet Deposition)..... | 4 |
| ฝุ่นตก (Dust fall)..... | 5 |
| อนุภาคในอากาศ..... | 6 |
| ประเภทและแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ..... | 9 |
| ผลกระทบของอนุภาคฝุ่นละอองในบรรยากาศ..... | 10 |

| | |
|--|----|
| มาตรฐานคุณภาพอากาศ..... | 12 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 20 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย | 22 |
| พื้นที่ทำการทดลอง | 22 |
| พื้นที่เก็บตัวอย่างฝุ่นตกและแหล่งกำเนิด..... | 23 |
| ลักษณะพื้นที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง..... | 25 |
| วิธีการดำเนินการทดลอง..... | 30 |
| แผนการดำเนินการทดลอง | 30 |
| การตรวจวัดปริมาณการตกสะสมของฝุ่นโดย Dust Fall Jar..... | 31 |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย..... | 36 |
| ความเข้มข้นของฝุ่นตก..... | 37 |
| ลม 42 | |
| เส้นระดับปริมาณการตกสะสม | 45 |
| บทที่ 5 บทสรุป..... | 51 |
| สรุปผลการวิจัย และอภิปรายผล | 51 |
| ข้อเสนอแนะการวิจัย..... | 52 |
| บรรณานุกรม | 53 |
| ประวัติผู้วิจัย | 78 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|---|------|
| ตาราง 1 ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองในอากาศ..... | 5 |
| ตาราง 2 คำจำกัดความทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับอนุภาคมลสาร มีดังนี้ | 6 |
| ตาราง 3 ขนาดทั่วไปของอนุภาคมลสาร..... | 8 |
| ตาราง 4 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย ปี 2524..... | 14 |
| ตาราง 5 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย ปี 2538..... | 15 |
| ตาราง 6 มาตรฐานของฝุ่นในบรรยากาศแต่ละประเทศ..... | 16 |
| ตาราง 7 มาตรฐานความเข้มข้นของฝุ่นตกในต่างประเทศ | 17 |
| ตาราง 8 มาตรฐานของฝุ่นตก หน่วย ($\text{mgm}^{-2}\text{d}^{-1}$)..... | 18 |
| ตาราง 9 จำนวนการเก็บตัวอย่างการตกสะสมของฝุ่น..... | 31 |
| ตาราง 10 ผลความเข้มข้นฝุ่นตก ในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 10 จุด | 50 |

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|---|------|
| ภาพ 1 แผนที่จังหวัดนครสวรรค์ | 22 |
| ภาพ 2 แผนที่อำเภอโกรกพระ..... | 23 |
| ภาพ 3 จุดที่ตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง..... | 24 |
| ภาพ 4 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 สถานีบริการน้ำมัน เส้นทางสายอำเภอโกรกพระ-อำเภอทัพทัน | 25 |
| ภาพ 5 จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 สถานีบริการประชาชนสี่แยกอำเภอโกรกพระ | 25 |
| ภาพ 6 จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 สถานีบริการประชาชนสามแยกตำบลบางมะฝ่อ | 26 |
| ภาพ 7 จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 สถานีบริการประชาชนสี่แยกถนนสายเอเชีย-เขาทอง..... | 26 |
| ภาพ 8 จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ท่าทรายตำบลโกรกพระ | 27 |
| ภาพ 9 จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ท่าทรายตำบลบางประมุง..... | 27 |
| ภาพ 10 จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 ท่าทรายตำบลยางตาล | 28 |
| ภาพ 11 จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 โรงโม่หินหน้า องค์การส่วนบริหารตำบลนากลาง..... | 28 |
| ภาพ 12 จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 โรงงานเผาอิฐมอญตำบลบางมะฝ่อ | 29 |
| ภาพ 13 จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 บริเวณที่ดินส่วนบุคคลทำการเกษตรกรรม | 29 |
| ภาพ 14 วิธีดำเนินการทดลอง | 30 |
| ภาพ 15 เครื่องมือเก็บตัวอย่างการตกสะสมของฝุ่นชนิด Dust Fall Jar (สามารถถอดแยกชิ้นส่วนได้) อุปกรณ์นี้ตัดแปลงจากเครื่องมือตัวอย่างการตกสะสมของฝุ่นชนิด Dust Fall Jar ของกรมควบคุมมลพิษ..... | 32 |
| ภาพ 16 เครื่องซังไฟฟ้าอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง | 33 |
| ภาพ 17 ตู้ดูดความชื้น (Desiccators Cabinet)..... | 33 |

| | |
|---|----|
| ภาพ 18 อ่างควบคุมอุณหภูมิจึง (Water Bath) | 34 |
| ภาพ 19 แผนภูมิแท่งแสดงค่าความเข้มข้นของฝุ่นตกอำเภอกองพระ จังหัดนครสวรรณค ประจําเดือนมกราคม..... | 37 |
| ภาพ 20 แผนภูมิแท่งแสดงค่าความเข้มข้นของฝุ่นตกอำเภอกองพระ จังหัดนครสวรรณค ประจําเดือนกุมภาพันธ์ | 38 |
| ภาพ 21 แผนภูมิแท่งแสดงค่าความเข้มข้นของฝุ่นตกอำเภอกองพระ จังหัดนครสวรรณค ประจําเดือนมีนาคม..... | 39 |
| ภาพ 22 แผนภูมิแท่งแสดงค่าความเข้มข้นของฝุ่นตกอำเภอกองพระ จังหัดนครสวรรณค ประจําเดือนเมษายน | 40 |
| ภาพ 23 บริเวณที่ตั้งโรงงานเพออิฐมอญ..... | 41 |
| ภาพ 24 บริเวณที่ตั้งโรงงานมอหิน..... | 41 |
| ภาพ 25 ความเร็วลมเฉลี่ยใน กองพระ..... | 42 |
| ภาพ 26 ทิศทางลมในกองพระ | 43 |
| ภาพ 27 ทิศทางแรงลมบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาฝุ่นตก | 43 |
| ภาพ 28 ปริมาณน้ำฝนช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง | 44 |
| ภาพ 29 เส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก เดือน มกราคม 2564 | 45 |
| ภาพ 30 เส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก เดือน กุมภาพันธ์ 2564..... | 46 |
| ภาพ 31 เส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก เดือน มีนาคม 2564 | 47 |
| ภาพ 32 เส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก เดือน เมษายน 2564..... | 48 |

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอำเภอโกรกพระ ตั้งอยู่ห่างจากอำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ไปทางทิศใต้ ตามทางหลวงหมายเลขแผ่นดินหมายเลข 3005 (นครสวรรค์ - โกรกพระ) เป็นระยะทาง 18 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 291.19 ตารางกิโลเมตร ประชากรรวมทั้งสิ้น 35,459 คน ความหนาแน่นของประชากรเฉลี่ย 119.31 คน ต่อตารางกิโลเมตร แบ่งการปกครองย่อยออกเป็น 9 ตำบล 65 หมู่บ้าน โดยมีอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียงดังนี้

| | | |
|-------------|-----------|--|
| ทิศเหนือ | ติดต่อกับ | อำเภอลาดยาวและอำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ |
| ทิศตะวันออก | ติดต่อกับ | อำเภอพยุหะคีรีและอำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ |
| ทิศใต้ | ติดต่อกับ | อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์และอำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี |
| ทิศตะวันตก | ติดต่อกับ | อำเภอทัพทันและอำเภอสว่างอารมณ์ จังหวัดอุทัยธานี |

อำเภอโกรกพระ มีศักยภาพโดดเด่น ด้านเกษตรกรรม ธรรมชาติ ศาสนสถาน เนื่องจากสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่ เป็นที่ราบลุ่มอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การทำเกษตรกรรม ซึ่งประชากรหนาแน่นและมีแนวโน้มการขยายตัวของประชากรเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.50 ต่อปี มีการจราจรที่หนาแน่น โดยมีทั้งรถจักรยานยนต์ รถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุกที่ขผลทางการเกษตร รถบรรทุกวัสดุก่อสร้างและรถประจำทาง โรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ เช่น โรงงานเผาอิฐมอญ โรงไม้หิน ทำทราบาย (ทราบาย) ทำทราบาย (ทราบายแม่น้ำ) และกิจกรรมทางการเกษตรกรรม ปัญหาสิ่งแวดล้อมมีผลทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ เช่น ปัญหาฝุ่นละอองจากท่อไอเสีย มลพิษทางอากาศจากโรงงานอุตสาหกรรม อำเภอโกรกพระ จัดเป็นเขตเศรษฐกิจที่สำคัญ เนื่องจากอยู่ใกล้อำเภอเมืองนครสวรรค์และมีแนวเขตติดต่อกับจังหวัดอุทัยธานี มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ของกิจกรรมการคมนาคมขนส่ง สินค้า, วัสดุก่อสร้าง, วัสดผลทางการเกษตร และการจราจร ซึ่งการขยายตัวเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาหมอกพิษทางอากาศ เนื่องจากปริมาณฝุ่นละอองที่เพิ่มขึ้นตามการขยายตัวของเมือง ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นเหล่านี้ ก่อให้เกิดการระคายเคืองของนัยน์ตาและมีผลทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นเสื่อมลง และเมื่อฝุ่น ละอองดูดซับ

โลหะ สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ไว้ที่ผิว ก็สามารถแปรสภาพเป็นสารกรดได้เมื่อ รวมตัวกับละออง น้ำในอากาศไม่ว่าจะเป็นน้ำฝนหรือไอน้ำจะก่อให้เกิดความเสียหายต่ออาคาร บ้านเรือน ทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อประชาชน ซึ่งฝุ่นตมมีน้ำหนักมากตกลงและสร้างความเดือดร้อน ในเรื่อง ความสกปรก จึงมีข้อร้องเรียนจากประชาชนในพื้นที่การตรวจวัดฝุ่นตมโดยใช้ภาชนะเก็บฝุ่นตม (Dust Fall Jar Container) เป็นการเก็บรวบรวมอนุภาคสารที่มีน้ำหนักเพียงพอที่จะตกออกจากบรรยากาศ โดยแรงโน้มถ่วงของโลก วิธีการเก็บตัวอย่างนี้ไม่ต้องใช้แหล่งสุญญากาศหรือระบบตรวจวัดปริมาณการ ไหล แต่สามารถเก็บรวบรวมได้โดยใช้ภาชนะเก็บฝุ่นตม (Dust-Fall Jar Container) วิธีนี้เหมาะ กับ อนุภาคขนาดใหญ่จนกระทั่งขนาดเล็กสุด 20-50 ไมครอน สามารถคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นตม ในหน่วย $\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ ได้การเก็บโดยใช้ภาชนะไม่มีฝาบนตั้งอยู่บนขาตั้งบริเวณที่มีการวัดความ เข้มข้นของฝุ่น การออกแบบมีลักษณะเฉพาะของภาชนะแตกต่างกันในแต่ละประเทศ มาตรฐาน ASTM กำหนดให้ใช้กระบอกซึ่งมีก้านตั้งตั้งและก้นกระบอกแบนราบ และมีขนาดที่กำหนดไว้ มาตรฐานอังกฤษกำหนดให้มีตะขாயก้น กรวยและขวดพร้อมด้วยขาตั้งตั้งแสดงใน มาตรฐาน ออสเตรเลียกำหนดให้เพียงกรวยแก้วขนาด 15 เซนติเมตร ติดกับปากขวดแก้วขนาด 4.5 ลิตร ซึ่ง ตั้งอยู่ในกระป๋องบนขาตั้งอย่างง่าย โดยปกติเราเติมน้ำในภาชนะดังกล่าวเพื่อเก็บกักฝุ่น และเติมยาฆ่า สหรัยเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของสาหร่ายในน้ำนั้น ช่วงเวลาเก็บตัวอย่างปกติประมาณ 30 วัน เมื่อถึงกำหนดเวลา ดำเนินการกรองใบไม้ แมลงและวัตถุเจือปนอื่น ๆ ออกจากตัวอย่างก่อนที่จะ วิเคราะห์หาข้อมูลฝุ่นตม เนื่องจากประเทศไทยไม่มีค่ามาตรฐานฝุ่นตม จึงใช้ค่ามาตรฐานของประเทศ มาเลเซียในการเปรียบเทียบในงานวิจัยนี้ที่กำหนดไว้ที่ 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาฝุ่นตมจากแหล่งกำเนิดในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 10 จุดเก็บตัวอย่าง

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1. สถานีบริการน้ำมัน เส้นทางสายอำเภอโกรกพระ – อำเภอทัพทัน

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2. สถานีบริการประชาชนสี่แยกอำเภอโกรกพระ

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3. สถานีบริการประชาชนสามแยกตำบลบางมะฝ่อ

จุดเก็บตัวอย่างที่ 4. สถานีบริการประชาชนสี่แยกสายเอเชีย-เขาทอง

จุดเก็บตัวอย่างที่ 5. ท่าทรายตำบลโกรกพระ

จุดเก็บตัวอย่างที่ 6. ท่าทรายตำบลบางประมุง

จุดเก็บตัวอย่างที่ 7. ท่าทรายตำบลยางตาล

จุดเก็บตัวอย่างที่ 8. โรงโม่หินหน้าองค์การบริหารส่วนตำบลนากลาง

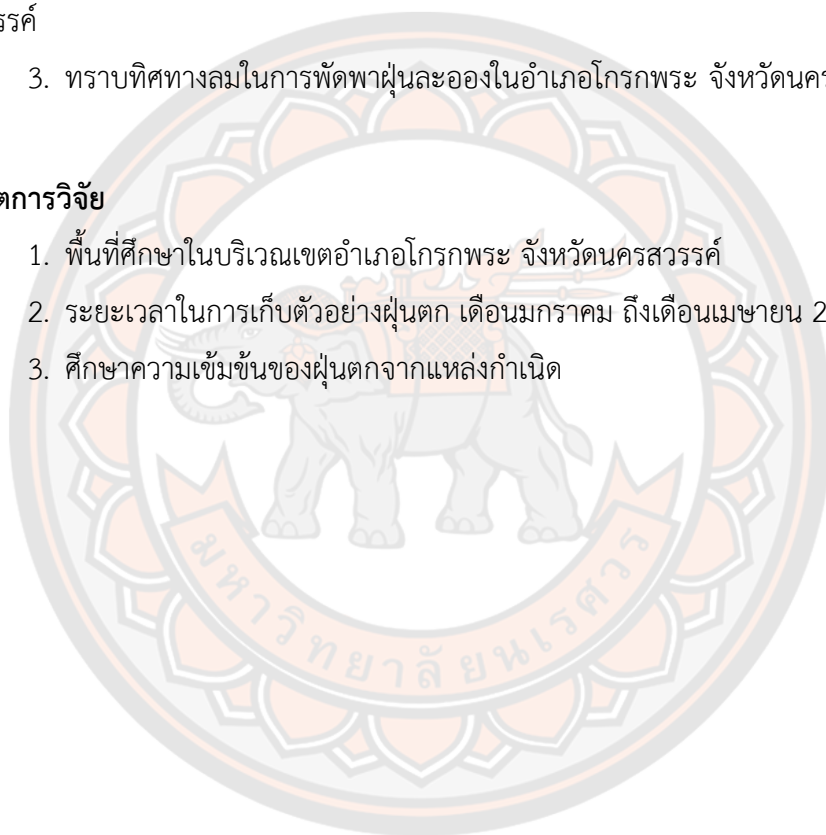
- จุดเก็บตัวอย่างที่ 9. โรงงานเผาอิฐมอญตำบลบางมะฝ่อ
- จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 บริเวณที่ดินส่วนบุคคลทำการเกษตรกรรม
2. เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาด้านผลกระทบจากฝุ่นละอองในพื้นที่ศึกษา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบปริมาณฝุ่นตกในแหล่งกำเนิดในอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์
2. เป็นข้อมูลการจัดการคุณภาพอากาศและแหล่งกำเนิดในอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์
3. ทราบทิศทางลมในการพัดพาฝุ่นละอองในอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์

ขอบเขตการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษาในบริเวณเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์
2. ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างฝุ่นตก เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน 2564
3. ศึกษาความเข้มข้นของฝุ่นตกจากแหล่งกำเนิด



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตกสะสมของฝุ่นจากบรรยากาศ

กระบวนการตกสะสมของฝุ่นจากบรรยากาศ แบ่งได้ 2 ชนิด คือ การตกสะสมแบบแห้ง (Dry Deposition) และการตกสะสมแบบเปียก (Wet Deposition) การตกสะสมแบบแห้งและแบบเปียกคือ กระบวนการที่ก๊าซชนิดต่าง ๆ ในบรรยากาศตลอดจนอนุภาคเคลื่อนย้ายตัวจากบรรยากาศตกลงสู่แหล่งรับที่มีพื้นที่ผิวต่าง ๆ โดยที่ความสามารถในการตกสะสมทั้งสองชนิดดังกล่าวขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญนี้คือ สถานะของสิ่งที่สนใจว่าอยู่ในรูปก๊าซหรืออนุภาค ความสามารถในการละลายได้ จำนวนการตกในพื้นที่นั้น ๆ ลักษณะภูมิประเทศ และชนิดของพื้นที่ผิวปกคลุมในบริเวณที่สนใจ

การตกสะสมแบบแห้ง (Dry Deposition)

หมายถึง สารทุกชนิด เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรืออนุภาคซัลเฟตที่ตกตะกอนสะสมจากบรรยากาศในสถานะไอหรือก๊าซ ที่ไม่ใช่ฝน ตกกลงสู่แหล่งรองรับบนพื้นโลก เช่น

1. การดูดซับหรือดูดซึมก๊าซโดยพืช ดิน น้ำและผิววัสดุต่าง ๆ ที่มนุษย์ผลิต
2. การตกตะกอนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกของอนุภาคที่ค่อนข้างหยาบ
3. การชนของอนุภาคที่ละเอียดบนผิววัสดุ หรือพืช

ปัจจัยที่มีผลต่อการตกสะสมแบบแห้งของก๊าซ หรืออนุภาค ก็คือระดับสภาพความปั่นป่วนของอากาศ คุณสมบัติทางเคมีของไอออนตัวที่ตก และลักษณะพื้นผิวของบริเวณที่สนใจตามธรรมชาติ สำหรับก๊าซความสามารถในการละลาย และปฏิกิริยาการเคมีจะมีผลต่อการดูดเข้าสู่พื้นผิวของแหล่งรับได้ และสำหรับอนุภาค ขนาด และความหนาแน่น และรูปร่างของอนุภาคเป็นเครื่องกำหนดความสามารถในการถูกจับโดยพื้นผิวต่าง ๆ ของแหล่งรับเช่นกัน

การตกสะสมแบบเปียก (Wet Deposition)

หมายถึง ปริมาณของสารที่เคลื่อนย้ายจากบรรยากาศโดยฝน หิมะ หรือน้ำรูปแบบอื่น ๆ ลงสู่พื้นโลก และกระบวนการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ ของเหลวและของแข็งจากบรรยากาศลงสู่พื้นโลกในระหว่างเกิดฝนตก โดยทั่วไปจากปรากฏการณ์ฝนกรดที่มีสาเหตุมาจาก H_2SO_4 และ HNO_3 (จากการวิเคราะห์น้ำฝนพบว่า SO_4^{2-} และ NO_3^- เป็นหลัก) โดย SO_2/SO_3 หรือ NO_2 ทำปฏิกิริยาและละลายอยู่ในเมฆและน้ำฝนในรูปของกรดซัลฟิวริกและกรดไนตริก (อรุบล โชติพงศ, 2541)

ฝุ่นตก (Dust fall)

ฝุ่นตกเป็นมลสารที่ตกโดยเทคนิคเชิงกราวิเมตริก (Gravimetric) หรือการตกตะกอน (Sedimentation) เป็นการเก็บรวบรวมอนุภาคที่มีมวลเพียงพอที่จะตกออกจากบรรยากาศโดยแรงโน้มถ่วงของโลก หลักการของการเก็บตัวอย่างคือ อนุภาคที่ตกผ่านตัวกลาง (มัชฌิม) จะมีความเร็วเป็นค่าคงที่ค่าหนึ่ง หลังจากที่ได้เกิดสมดุลระหว่างความต้านทานเชิงโมเลกุลของตัวกลางกับแรงโน้มถ่วง

วิธีเก็บตัวอย่างฝุ่นตกนี้ไม่ต้องใช้แหล่งสุญญากาศหรือระบบดวงวัดปริมาณการไหล แต่สามารถเก็บรวบรวมได้โดยใช้ภาชนะเก็บฝุ่นตก (Dust fall Jar Container) วิธีนี้เหมาะกับอนุภาคขนาดใหญ่ ซึ่งมีขนาดเล็กที่สุด 20-50 ไมโครเมตร และเนื่องจากไม่มีการดูดอากาศ หรือวัดปริมาณอากาศ วิธีนี้ไม่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเข้มข้นเชิงปริมาตรของมลสารอากาศ

โดยปกติจะเก็บสะสมตัวอย่างตลอดช่วง 30 วัน แล้วทำให้แห้ง และชั่งน้ำหนัก ผลลัพธ์ส่วนใหญ่จะรายงานเป็นหน่วยน้ำหนักต่อพื้นที่ของปากภาชนะต่อระยะเวลาเก็บส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นในอากาศแสดงในตาราง

ตาราง 1 ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองในอากาศ

| ส่วนประกอบ | แหล่งที่มา |
|--|-------------------------------------|
| สารประกอบคาร์บอน | กระบวนการเผาไหม้ |
| สารประกอบอินทรีย์ เช่น ไดออกซิน โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน | กระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ |
| เกลือแอมโมเนีย | การทำให้เป็นกลางของกรดในอากาศ |
| เกลือโซเดียมและแมกนีเซียมคลอไรด์ | ทะเล |
| แคลเซียมซัลเฟต | วัสดุก่อสร้าง เช่น ดินและทราย |
| ซัลเฟต | การเติมออกซิเจนของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ |
| ไนเตรท | การเติมออกซิเจนของไนโตรเจนไดออกไซด์ |
| ตะกั่ว | น้ำมันที่มีสารตะกั่ว |
| ดิน | แร่ธาตุต่าง ๆ |

ที่มา: มาริษา เพ็ญสุตภู, 2542

การศึกษาของพงศธร วงษ์ธิ ในปี 2550 ได้ทำการตรวจวัดในพื้นที่เขตเทศบาลนคร พิษณุโลกจำนวน 4 จุดได้แก่ มหาวิทยาลัยนเรศวร ส่วนสนามบิน, โรงเรียนผดุงราษฎร์, ชุมชนบ้านคลอง, โรงแรมน่านเจ้า และบริเวณนอกเขตเทศบาลนครพิษณุโลก 4 จุด ได้แก่มหาวิทยาลัยนเรศวร หนองอ้อ, ตลาด อำเภอวังทอง, ศูนย์อนามัยที่ 9, สถานีอนามัยตำบลบ้านกร่าง ทำการเก็บตัวอย่าง ในช่วงเดือน มิถุนายน 2549 ถึง กุมภาพันธ์ 2550 จากการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณฝุ่นตกในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก มีค่าเฉลี่ย 166.46 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และปริมาณฝุ่นตกนอกเขตเทศบาลนครพิษณุโลก มีค่าเฉลี่ย 150.87 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งเกินค่ามาตรฐานของฝุ่นตกในย่านที่อยู่อาศัยกำหนดไว้ที่ 65-130 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

อนุภาคในอากาศ

อนุภาคมลสารประกอบด้วยอนุภาคของแข็งและ/หรือของเหลว ซึ่งประกอบด้วยสารที่แตกต่างกันมากมาย แต่อนุภาคจะมีมวลสารประกอบเคมีที่แตกต่างกัน โครงสร้างมีทั้งแบบ Homogeneous หรือ Heterogeneous และอาจแตกต่างกันในเรื่องขนาด รูปร่าง อนุภาคมลสารมีแหล่งกำเนิดจากกระบวนการเผาไหม้ กิจกรรมในโรงงานอุตสาหกรรม และแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ ส่วนประกอบของอนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศจะแตกต่างกันตามเวลาและสถานที่ที่เกิด แหล่งกำเนิดที่สำคัญของอนุภาคมลสารมาจาก ยวดยายพาหะ อุตสาหกรรม โรงไฟฟ้า ขยะ ชี๊ถั่ว ภูเขาไฟ ไฟป่า และรวมถึงละอองเกสรดอกไม้

ตาราง 2 คำจำกัดความทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับอนุภาคมลสาร มีดังนี้

| คำศัพท์ | คำจำกัดความ |
|----------------------------------|---|
| อนุภาคมลสาร (Particulate matter) | วัสดุทุกชนิด (ยกเว้นน้ำ) อยู่ในรูปของของแข็งหรือของเหลวในบรรยากาศ หรือในกระแสก๊าซ ที่สภาวะมาตรฐาน |
| อนุภาค (Particle) | มวลแยกเป็นอิสระของของแข็งหรือของเหลว |
| ฝุ่น (Dust) | อนุภาคของแข็งที่เกิดเองในธรรมชาติหรือเกิดเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปเกิดจากกระบวนการสลายตัว (Disintegration) มีขนาดใหญ่กว่า Colloid ไม่แพร่กระจายในอากาศ สามารถลอบอยู่ในบรรยากาศได้ชั่วขณะหนึ่งในที่สุดจะตกลงสู่พื้นล่างด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก โดยปกติฝุ่นละอองจะมีขนาดเฉลี่ยประมาณ 20 ไมครอนหรือเล็กกว่า |

| คำศัพท์ | คำจำกัดความ |
|-----------------------|---|
| ละอองลอย (Aerosol) | ได้จากการฟุ้งกระจายของของเหลวหรือของแข็งในตัวกลางที่เป็นก๊าซ เป็นอนุภาคที่ประกอบไปด้วย Colloidal ที่แขวนลอย มีขนาดใหญ่กว่าโมเลกุล แต่ไม่ใหญ่พอที่จะตกตะกอน (Settle) ด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก มีขนาดเล็กตั้งแต่ 0.01- 100 ไมครอน แต่ที่สำคัญในมลพิษทางอากาศมีขนาด 0.01 – 50 ไมครอน ขนาดที่พบทั่วไปบางชนิด ได้แก่ ละอองไอ ผุ่น และไอเสีย อนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 50 ไมครอน จะตกตะกอนอย่างรวดเร็วในบรรยากาศภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก ส่วนอนุภาคที่เล็กกว่า 5 ไมครอน จะสามารถลอยแขวนอย่างสมบูรณ์ อนุภาคที่ใหญ่กว่า 5 ไมครอนจะตกลงสู่พื้น |
| ขี้เถ้า (Fly ash) | หรือขี้เถ้าลอย ที่ปลิวออกมากับไอเสียเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง มีขนาดเฉลี่ยประมาณ 3-80 ไมครอน |
| ฝุ่นตก (Dust fall) | ฝุ่นละอองที่อยู่ในอากาศจะตกลงสู่พื้นเบื้องล่างได้ โดยปกติแล้วฝุ่นตกเป็นอนุภาคของแข็งที่มีขนาดเล็กมาก ไม่อาจมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจนกระทั่งมีขนาดโตสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีขนาดโดยเฉลี่ย 20-40 ไมครอน ฝุ่นตกใช้เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของมลพิษทางอากาศ |
| ไอเสีย (Fume) | ประกอบด้วยอนุภาคของของแข็งซึ่งเกิดจากการกลั่นตัว (Condensation) จากการ Sublimation การกลั่น (Distillation) การทำให้เป็นปูนขาว (Calcinations) หรือปฏิกิริยาเคมี ส่วนใหญ่แล้วขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน เช่น คาร์บอนหรือไอระเหยของโลหะออกไซด์ที่กลั่นตัว |
| ควัน (Smoke) | ได้แก่อนุภาคขนาดเล็ก ๆ ของคาร์บอน ที่เกิดจากเชื้อเพลิงซึ่งเผาไหม้ไม่สมบูรณ์และลอยไปกับอากาศมีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน |
| เขม่า (Soot) | การจับตัวเป็นก้อนของอนุภาคคาร์บอน |
| ละอองน้ำ (Mist) | เป็นอนุภาคของเหลวเกิดจากการกลั่นตัวของไอระเหย ปฏิบัติการเคมี หรือการกระจายของของเหลวหยดเล็ก ๆ อย่างเบาบางในทางอุตุนิยมวิทยา ละอองน้ำ คือ การฟุ้งกระจายของหยดน้ำอย่างเบาบาง ซึ่งมีขนาดใหญ่พอจะตกลงมาจากอากาศ ละอองน้ำอาจมาจากการกลั่นตัวของก๊าซหรือไอระเหย หรืออาจมาจากการกระจายของเหลวด้วยการตีน้ำ ฟัน หรือกวนให้เป็นฟอง |
| หมอก (Fog) | คือ ละอองไอ เป็นของเหลวที่ฟุ้งกระจายเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีขนาดโดยเฉลี่ย 1.0-40 ไมครอน ในทางอุตุนิยมวิทยา คือ น้ำหรือน้ำแข็งที่ฟุ้งกระจาย |
| การขจัดสีโลหะ | มักจะก่อให้เกิดอนุภาคขนาดใหญ่กว่าหลายไมครอน อนุภาคที่เล็กกว่านั้น (0.1-1 ไมครอน)เกิดจากการกลั่นตัวของไอระเหย |

ที่มา: พจนานุกรม ชุมมมงคล วงศ์พันธ์ ลิขสิทธิ์, 2536

อนุภาคมลสารในอากาศมีขนาดตั้งแต่ 0.001 ถึง 500 ไมครอน ซึ่งขนาดที่พบมากในบรรยากาศจะอยู่ในช่วง 0.1 -10 ไมครอนซึ่งเป็นอนุภาคมลสารแขวนลอย (Suspended particulate matter) สามารถแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศและมีแนวโน้มที่จะแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเป็น ชั่วโมงหรือวัน อนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน จะมีขนาดใกล้เคียงกับโมเลกุลอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 ไมครอน แต่เล็กกว่า 20 ไมครอน จะเคลื่อนที่ไปกับก๊าซที่มันแขวนลอยอยู่ ส่วนอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 20 ไมครอน จะมีอัตราเร็วในการตกตะกอนสูง ดังนั้นจึงแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศไม่นาน ขนาดของอนุภาคสารต่าง ๆ แสดงในตาราง 3 (อรุบล โชติพิงศ, 2541)

ตาราง 3 ขนาดทั่วไปของอนุภาคมลสาร

| สาร | ขนาดใหญ่สุด (ไมครอน) | ขนาดเล็กสุด (ไมครอน) |
|---------------------|----------------------|----------------------|
| ละอองน้ำ | 500 | 40 |
| ผงถ่านหิน | 250 | 25 |
| ฝุ่น | 200 | 20 |
| ฝุ่นโรงงานถลุงเหล็ก | 200 | 1 |
| ผงซีเมนต์ | 150 | 10 |
| ขี้เถ้า | 110 | 3 |
| เกสรดอกไม้ | 60 | 20 |
| หมอก | 40 | 1.5 |
| สปอร์ต้นไม้ | 30 | 10 |
| แบคทีเรีย | 15 | 1 |
| ยากำจัดแมลงแบบผง | 10 | 0.4 |
| สีฟัน | 4 | 0.1 |
| สม็อก | 2 | 0.001 |
| ควันบุหรี่ | 1 | 0.01 |
| ควันน้ำมัน | 1 | 0.03 |
| ควันซิงค์ออกไซด์ | 0.3 | 0.01 |
| ควันถ่านหิน | 0.2 | 0.01 |
| ไวรัส | 0.05 | 0.003 |

ที่มา: มลภาวะทางอากาศ, 2540

ประเภทและแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ

อนุภาคฝุ่นละอองแขวนลอยในอากาศทั่วไปอาจจะฟุ้งกระจายจากแหล่งกำเนิดโดยตรงหรือเกิดจากปฏิกิริยาต่าง ๆ ในอากาศ เช่น การรวมตัวของปฏิกิริยาทางฟิสิกส์ หรือปฏิกิริยาทางเคมี หรือปฏิกิริยาเคมีแสง (Photochemical reaction) อนุภาคฝุ่นละอองจำแนกตามแหล่งกำเนิดได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ

เช่น ภูเขาไฟระเบิด ทำให้เกิดฝุ่นละอองแก๊สซัลเฟอร์ไดร็อกไซด์ ไฟไหม้ป่าทำให้เกิดควัน ฝุ่นละออง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดจากพืช เช่นการเน่าเปื่อยเป็นแก๊สมีเทน ละอองเกสร ดอกไม้ สารกัมมันตรังสีที่อยู่ในธรรมชาติอนุภาคต่าง ๆ จากดินที่ถูกพัดพาขึ้นไปแขวนลอยในอากาศ ไอระเหยจจากน้ำทะเล ฝุ่นละอองจากลมพายุแก่ธรรมชาติ และแผ่นดินไหว เป็นต้น

2. แหล่งกำเนิดที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ มี 3 แบบ คือ

2.1 แหล่งกำเนิดจากปล่องควัน มลพิษเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง จากบ้านเรือน โรงไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม การก่อสร้าง โรงงานปูนซีเมนต์ เตาเผาขยะ เมรุเผาศพจากวัด เป็นต้น

2.2 แหล่งกำเนิดที่อยู่ในพื้นที่ เป็นบริเวณพื้นที่ที่ปล่อยมลพิษต่อเนื่อง มีอาณาเขตกว้าง ระบุจุดที่ปล่อยแน่นอนไม่ได้ เช่นสถานบริการน้ำมัน เขตทิ้งขยะ การเผาขยะและเศษวัสดุในพื้นที่ทั่วไป การเผาไร่ การพ่นยาปราบศัตรูพืช ฯลฯ

2.3 แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ ได้แก่ ยานพาหนะที่ใช้การคมนาคมทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ ส่วนใหญ่มีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ เช่น รถ เรือ เครื่องบิน เป็นแหล่งสารมลพิษที่ทำให้อากาศเสียเกิดจากการคมนาคมขนส่ง มลพิษที่สำคัญในอากาศ ได้แก่ แก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน สารประกอบไฮโดรคาร์บอน เขม่า ควันดำ-ขาว และฝุ่นละออง สารพิษเหล่านี้เกิดจากการสันดาป (เผาไหม้) ที่ไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.3.1 การคมนาคมขนส่ง ซึ่งเกิดการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงจากยานพาหนะหรือรถประเภทต่าง ๆ เช่น เครื่องยนต์ดีเซลจะปล่อยควันดำ ซึ่งเป็นอนุภาคของคาร์บอนจำนวนมากที่เกิดจากการสันดาปไม่สมบูรณ์ของน้ำมันดีเซล หรือการปล่อยควันขาวซึ่งเป็นละอองไอของน้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น นอกจากนี้การขนส่งหิน ดินทราย ซีเมนต์ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่ไม่ได้คลุมด้วยผ้าใบ หรือถนนสกปรกทำให้เกิดฝุ่นละอองติดอยู่ที่ล้อ หรือถนน ซึ่งขณะรถแล่นจะทำให้เกิดการกระจายตัวของฝุ่นละอองอยู่ในอากาศ

2.3.2 การก่อสร้าง การก่อสร้างหลายชนิดมักมีการเปิดหน้าดินก่อนการก่อสร้าง ซึ่งทำให้เกิดฝุ่นได้ง่าย เช่น อาคารสิ่งก่อสร้าง การปรับปรุงสาธารณูปโภค การก่อสร้างอาคารสูงทำให้ฝุ่นปูนซีเมนต์ถูกลมพัดออกจากอาคารหรือการรื้อถอนทำลายอาคารหรือสิ่งก่อสร้าง เป็นต้น

2.3.3 โรงงานอุตสาหกรรม การเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเตา, ถ่านหิน, ฟืน, แกลบ เพื่อนำพลังงานไปใช้ในกระบวนการผลิต ทำให้เกิดฝุ่นละออง เช่น ซี้เถ้าบิน (Coal fly ash) จากโรงไฟฟ้า กระบวนการผลิตที่มีฝุ่นออกมา เช่น การไม่หิน, การผลิตปูนซีเมนต์ นอกจากนี้ในอุตสาหกรรมที่มีการปลดปล่อยออกไซด์ของไนโตรเจน และ ไฮโดรคาร์บอน ออกสู่บรรยากาศยังสามารถทำให้เกิดอนุภาคฝุ่นละอองในอากาศได้จากการเกิดปฏิกิริยาโฟโตเคมีคอลลระหว่างออกไซด์ของไนโตรเจนและไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเรียกว่า Smog reaction ได้อนุภาคที่มีรัศมีขนาดเล็กกว่า 0.2 ไมครอน

2.3.4 การเผาวัสดุในที่โล่งแจ้ง ได้แก่การเผาขยะมูลฝอยหรือวัสดุต่าง ๆ จะเกิดเขม่าซี้เถ้าเป็นจำนวนมากฟุ้งกระจายไปในอากาศและลอยไปตามกระแสลมปกคลุมพื้นที่กว้าง ฝุ่นละอองที่เกิดจากแหล่งกำเนิดชนิดต่าง ๆ จะถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศ แล้วอาจจะแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศ หรือถูกพัดพาไปโดยการพัดพาของอากาศและกระแสลม ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมากจะแขวนลอยในบรรยากาศได้ไม่นานก็ตกกลับด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก เรียกว่า การตกกลับแบบแห้ง (Dry deposition) ส่วนฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอนจะแขวนลอยในบรรยากาศได้นานกว่า ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กนี้สามารถตกกลับแบบเปียก (Wet deposition) ได้ 2 รูปแบบ คือ อนุภาคฝุ่นจะเข้าไปเป็นแกนกลางให้ออน้ำเกาะแล้วรวมตัวอยู่ในเมฆ เรียกว่า Rain out และการตกกลับโดยฝนตกชะเอาอนุภาคฝุ่นในบรรยากาศลงมา เรียกว่า Wash out

ผลกระทบของอนุภาคฝุ่นละอองในบรรยากาศ

1. ผลกระทบของฝุ่นต่อบรรยากาศทั่วไป

ฝุ่นละอองจะลดความสามารถในการมองเห็น (Visibility) เนื่องจากฝุ่นละอองในบรรยากาศมีทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลว ซึ่งสามารถจะดูดซับและหักเหแสงได้ ทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นเสื่อมลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความหนาแน่น รวมทั้งองค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นละอองแต่ละประเภท

ดังจะเห็นได้จากการที่ท้องฟ้าของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีหมอกควันปกคลุมหนาแน่นมากขึ้นในช่วง 2-3 ปี ที่ผ่านมา โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาวของแต่ละปี ซึ่งอากาศจะค่อนข้างเย็นในตอนเช้าและฝุ่นขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในอากาศจะเป็นแกนกลางให้ความชื้นหรืออนน้ำในอากาศมาเกาะและกลั่นตัวได้ง่ายขึ้น เกิดเป็นหมอกควัน (Smog) ในตอนเช้าตรู่ไปจนถึงช่วงสาย ๆ ของวัน

2. ผลกระทบของฝุ่นต่อวัตถุและสิ่งก่อสร้าง

2.1 วัสดุก่อสร้าง วัสดุก่อสร้างอาจถูกกัดกร่อน หรือทำให้เสียรูปทรงไปได้ เนื่องจากมลพิษทางอากาศ ยกตัวอย่างเช่น ควัน เขม่า และอนุภาคที่มีความเหนียวเหนอะ จะติดอยู่กับผิวของวัสดุก่อสร้าง อาคารบ้านเรือน เป็นการทำลายความสวยงามของวัสดุและสิ่งก่อสร้างนั้น ๆ ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาดอีกด้วยก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นกรด เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ ถ้าหากในบรรยากาศมีความชื้นจะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมไฮดรอกไซด์หรือหินปูน ให้กลายเป็นแคลเซียมซัลเฟตและยิปซั่มซึ่งจะละลายน้ำได้ นอกจากนี้กรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และความชื้นในอากาศ เมื่อทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนตหรือแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งละลายน้ำได้เช่นกัน ดังนั้นสิ่งก่อสร้างที่ทำด้วยหินปูน (limestone) เช่น พวกอนุสาวรีย์ รูปปั้นทางศิลปกรรมโบสถ์ วิหาร จะเสียได้รวดเร็ว

2.2 สี มลพิษทางอากาศ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และเกลือโลหะต่าง ๆ อาจทำให้สีที่ทาอยู่บนวัสดุเปลี่ยนแปลงได้ โดยการทำปฏิกิริยากับตัวสี เช่น สีที่มีตัวสีเป็นสารตะกั่ว จะเปลี่ยนเป็นสีดำอย่างรวดเร็วในบรรยากาศที่มีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์อยู่ด้วย ทั้งนี้เนื่องมาจากการที่ตัวสีเปลี่ยนไปเป็นตะกั่วซัลไฟด์ซึ่งมีสีดำ การทาสีในบรรยากาศที่มีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อยู่ 1-2 ppm จะทำให้สีแห้งช้าขึ้นกว่าปกติร้อยละ 50-100 และสีนั้นจะหลุดลอกง่าย

2.3 อื่น ๆ มลพิษทางอากาศยังทำให้วัสดุสิ่งของอื่น ๆ เสื่อมคุณภาพหรือเสียหาย ประโยชน์ใช้สอยได้ เช่น ทำให้เครื่องหนัง ผ้า และสิ่งทอ มีความทนทานน้อยลง ทำให้เกิดรอยแตกขึ้นกับยางได้ง่ายกว่าปกติ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีอายุการใช้งานสั้นลง เพราะหน้าสัมผัสของวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของอุปกรณ์ดังกล่าวเสื่อมสภาพเร็วขึ้น เป็นต้น นอกจากนี้ ยังทำความสกปรกให้กับสิ่งของเครื่องใช้และพื้นผิวต่าง ๆ ทำให้ห้องฟ้ามืดครึ้มและทัศนวิสัยลดลง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์ และการคมนาคมไม่สะดวก

3. ผลกระทบต่อพืช

อนุภาคฝุ่นละอองในบรรยากาศสามารถตกลงมาสู่พืช แล้วจับเกาะกระจบบนส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยเฉพาะใบซึ่งเป็นส่วนที่มีพื้นผิวมาก และรับการตกลงมาเกาะของอนุภาคฝุ่นละอองได้ดี ดังนั้นจึงไปขัดขวางการหายใจของพืช ทำให้พืชหายใจได้อย่างจำกัด เป็นผลให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงลดลง อนุภาคฝุ่นละอองที่ปิดปากใบยังทำให้เกิดการสะสมความร้อนไว้ภายในมากขึ้น จึงมีส่วนเร่งรัดหรือขัดขวางการเจริญเติบโตของพืชได้ และถ้าฝุ่นละอองนั้นมีสารพิษปะปนอยู่ เช่น โลหะหนัก หรือปูนซีเมนต์ ทำให้พืชจะได้รับพิษเพิ่มจากสารต่าง ๆ นั้นอีกด้วย

4. ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์

ฝุ่นละอองนอกจากจะลดความสามารถในการมองเห็น ทำให้เกิดความสกปรก และสร้างความเดือดร้อนรำคาญแล้ว จากการศึกษาพบว่าฝุ่นละอองสามารถทำให้เสียชีวิตก่อนเวลาอันสมควร ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ และโรคในระบบหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งมีการยืนยันจากการศึกษาของวิทยาลัยการสาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่าเด็กนักเรียนที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีฝุ่นละอองสูง ($PM_{10} > 100$ ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร) จะมีอัตราการป่วยด้วยโรคในระบบทางเดินหายใจสูงกว่าเด็กที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีฝุ่นละอองต่ำ ($PM_{10} < 50$ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และยังพบว่าระดับความรุนแรงของอาการป่วยจะเปลี่ยนแปลงตามระดับของฝุ่นละออง

มาตรฐานคุณภาพอากาศ

มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย

ประเทศไทยได้มีการจัดทำมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศครั้งแรกในปี พ.ศ. 2524 ตาม พ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ปี พ.ศ. 2518 โดยออกเป็นประกาศของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในราชกิจจานุเบกษาตอนที่ 197 (1 ธ.ค. 2524) ซึ่งได้มีการกำหนดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง (Total suspended particulates) ในบรรยากาศ ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง มีค่าไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ปี มีค่าไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร (เป็นค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต ; Geometric mean) โดยใช้วิธีการวัดแบบ Gravimetric ต่อมาได้มีการจัดทำมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศขึ้นใหม่ในปี พ.ศ. 2538 ตาม พ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมปี พ.ศ. 2535 โดยกรมควบคุมมลพิษ สำนักนโยบายและแผนกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมได้มีการกำหนดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองในบรรยากาศโดยแบ่งเป็น 2 ขนาด คือ

1. ฝุ่นรวม (TSP) และฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10) ซึ่งฝุ่นรวมยังมีค่าความเข้มข้นเท่ากับมาตรฐานเดิม คือ มีค่าไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร สำหรับค่าเฉลี่ยในเวลา 24 ชั่วโมง และค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ปี มีค่าไม่เกิน 0.10 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร โดยใช้วิธีการวัดแบบ Gravimetric-High Volume

2. ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 0.12 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร สำหรับค่าเฉลี่ยในเวลา 24 ชั่วโมง และค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ปี มีค่าไม่เกิน 0.55 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร โดยใช้วิธีการวัดแบบ Gravimetric-High Volume

มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ปี พ.ศ. 2524 ได้กำหนดคุณภาพมาตรฐานของสารตะกั่วในบรรยากาศ ค่าเฉลี่ยในเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้

วิธีการวัดแบบ Wet ashing ต่อมาได้มีการกำหนดคุณภาพมาตรฐานของสารตะกั่วขึ้นใหม่ ตามมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ปี พ.ศ. 2538 โดยให้มีค่าไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับค่าเฉลี่ยในเวลา 1 เดือน โดยใช้วิธีการวัดแบบ Atomic absorption spectrometer



ตาราง 4 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย ปี 2524

| ชนิดของมลสาร | ค่าเฉลี่ยใน | | ค่าเฉลี่ยใน | | ค่าเฉลี่ยใน | | วิธีการวัด |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| | เวลา 1 ชม. มด.ก./ลบ.ม. | เวลา 1 ชม. มด.ก./ลบ.ม. | เวลา 1 ชม. มด.ก./ลบ.ม. | เวลา 1 ชม. มด.ก./ลบ.ม. | เวลา 1 ชม. มด.ก./ลบ.ม. | เวลา 1 ชม. มด.ก./ลบ.ม. | |
| คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide) | 50 | 20 | - | - | - | - | Non-Dispersive infrared detection |
| ไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen dioxide) | 32 | - | - | - | - | - | Gas phase chemiluminescence |
| ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur Dioxide) | - | - | 0.30 | 0.10 ^u | 0.10 ^u | 0.10 ^u | Parasani lime |
| ฝุ่นละออง (Total Suspended Particulates) | - | - | 0.33 | 0.10 ^u | 0.10 ^u | 0.10 ^u | Gravimetric |
| โพโตเคมีคัลออกซิแดนท์ (โอโซน) ตะกั่ว | 0.2 | - | - | - | - | - | Chemiluminescence |
| | - | - | 0.01 | - | - | - | Wet ashing |

หมายเหตุ: **เป็นค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric mean)

ตาราง 5 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย ปี 2538

| สารมลพิษ ¹ | ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง | | ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมง | | ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง | | ค่าเฉลี่ย 1 เดือน | | ค่าเฉลี่ย 1 ปี ² | | วิธีการตรวจวัด |
|---|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| | ม.ก./ ลบ.ม. | ส่วนใน ล้านส่วน | ม.ก./ ลบ.ม. | ส่วนใน ล้านส่วน | ม.ก./ ลบ.ม. | ส่วนใน ล้านส่วน | ม.ก./ ลบ.ม. | ส่วนใน ล้านส่วน | ม.ก./ ลบ.ม. | ส่วนใน ล้านส่วน | |
| ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(CO) | 34.2 | 30 | 10.26 | 9 | - | - | - | - | - | - | Non-Dispersive infrared detection |
| ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์(NO ₂) | 0.32 | 0.17 | - | - | - | - | - | - | - | - | chemiluminescence |
| ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์(SO ₂) | 0.78 | 0.3 | - | - | 0.3 | 0.12 | - | - | 0.1 | 0.04 | Parasanihne |
| ฝุ่นละอองรวม(TSP) | - | - | - | - | 0.33 | - | - | - | 0.1 | - | Gravimetric-High Volume |
| ฝุ่นขนาดเล็กรกว่า 10 ไมครอน(PM-10) | - | - | - | - | 0.12 | - | - | - | 0.05 | - | Gravimetric-High Volume |
| โอโซน(O ₃) | 0.2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | chemiluminescence |
| สารตะกั่ว(Pb) | - | - | - | - | 0.01 | - | - | 0.002 | - | - | Atomic Absorption Spectrometer |

หมายเหตุ: * : ค่าความเข้มข้นของก๊าซ คำนวณที่ความดัน 1 บรรยากาศ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

** : ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

/a : ค่ามาตรฐาน SO₂ เฉลี่ย 1 ชั่วโมง

- 1,300 ม.ก./ลบ.ม. สำหรับพื้นที่แม่เมาะ

- 780 ม.ก./ลบ.ม. สำหรับบริเวณทั่วไป (ยกเว้นพื้นที่แม่เมาะ)

ตาราง 6 มาตรฐานของฝุ่นในบรรยากาศแต่ละประเทศ

| ประเทศ | ค่ามาตรฐาน | วิธีการวัด |
|--|--|--|
| 1. ญี่ปุ่น | 0.1 มล.ก./ลบ.ม. | Filtration collection Light scattering method Piezoelectric microbalance method β -ray attenuation method |
| 2. สหรัฐอเมริกา Primary standard levels Second standard levels | 75 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (1ปี) 260 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (24 ชม.) 60 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (1ปี) 150 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (24 ชม.) | Geometric mean |
| 3. สวีเดน | 115 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (24 ชม.) 50 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (6 เดือน) | Arithmetic mean value |
| 4. บราซิล | 60 มล.ก./ลบ.ม. (เฉลี่ย 1 ปี) 150 มล.ก./ลบ.ม. (เฉลี่ย 1 วัน) | High-volume Air Sampler |
| 5. จีน | 0.15 มล.ก./ลบ.ม. (เฉลี่ย 1 วัน) 0.50 มล.ก./ลบ.ม. (ตลอดเวลา) | Quartry Piezoelectric Crystal Method |
| 6. อินโดนีเซีย | 0.26 มก.ล./ลบ.ม. | Gravimetric |
| 7. มาเลเซีย | TSP : 260 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (24 ชม.) : 90 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (1 ปี) PM ₁₀ : 150 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (24 ชม.) : 50 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (1 ปี) | AS 2724.3 AS 2724.6 |
| 8. เม็กซิโก | 275 ไมโครกรัม/ลบ.ม. | High-volume Air Sampler |
| 9. ฟิลิปปินส์ | 250 ไมโครกรัม/ลบ.ม. | Gravimetric method |
| 10. สิงคโปร์ | SPM : 260 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (24 ชม.) : 75 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (1 ปี) | High-volume Air Sampler |
| 11. ตุรกี | 0.15 มล.ก./ลบ.ม. (เฉลี่ย 1 ปี) 0.30 มล.ก./ลบ.ม. (เฉลี่ย 1 วัน) | |
| 12. เนเธอร์แลนด์ | 0.1 มล.ก./ลบ.ม. (เฉลี่ย 1 วัน) | |
| 13. ไทย | TSP : 0.33 มล.ก./ลบ.ม. (เฉลี่ย 1 วัน) : 0.1 มล.ก./ลบ.ม. (เฉลี่ย 1 ปี) PM ₁₀ : 0.12 มล.ก./ลบ.ม. (เฉลี่ย 1 ปี) : 0.05 มล.ก./ลบ.ม. (เฉลี่ย 1 วัน) | Gravimetric-High volume |

ตาราง 7 มาตรฐานความเข้มข้นของฝุ่นตกในต่างประเทศ

| Source | Averaging Period | Concentration | |
|--|------------------|---|--|
| | | g/ m ² .month | mg/ m ² .day |
| NSW EPA | Annual | 2 (maximum increase) | 67* |
| | | 4 (maximum total) | 133* |
| NZ Ministry for the Environment | Not specified | 4 (as an increase above background concentrations) | 133* |
| German Federal Environment Agency ⁵ | Annual | 10.5 * | 350 |
| UK 'unofficial' nuisance ⁶ | Annual mean | 6* | 200 |
| Vallack, H. W. & Shillito, D. E. (1998) ⁷ | Monthly mean | Open Country 3* (complaints possible), 4.2* (complaints likely) | 100 (complaints possible), 140 (complaints likely) |
| | | Residential 4.5* (complaints possible), 6* (complaints likely) | 150 (complaints possible), 200 (complaints likely) |
| | | Commercial centres 6* (complaints possible), 7.8* (complaints likely) | 200 (complaints possible), 260 (complaints likely) |
| West Australia Nuisance Standard | Monthly mean | 4* (First loss of amenity) | 133 |
| | | 10* | 333 (Unacceptable reduction in air quality) |
| West Germany Nuisance Standard | Monthly mean | 10.5* | 350 (Possible nuisance) |
| | | 19.5* | 650 (Very likely nuisance) |
| Malaysia Air Quality Standard | | 4* | 133 |
| * Converted between g/m ² .day and g/m ² /month for comparison with NSW EPA Standard assuming a multiplication factor of 30 (i.e. 30 days per month) | | | |

ที่มา: NSW Environment Protection Authority, 2015

ตาราง 8 มาตรฐานของฝุ่นตก หน่วย ($\text{mgm}^{-2}\text{d}^{-1}$)

| Examples of dust deposition stands outside the U.K. (as $\text{mgm}^{-2}\text{d}^{-1}$) | | | |
|--|---------------------------------------|---|-------------------|
| Argentina | Annual average | 333 | |
| Australia (W. Australia) | Loss of amenity perceived | 133 | |
| | Unacceptable reduction in air quality | 333 | |
| Canada | Alberta | Annual average | 180 |
| | Manitoba | Annual average | 153 |
| | | (Maximum acceptable) | 266 |
| | | (Maximum desirable) | 200 |
| | Newfoundland | Annual average | 153 |
| | | Monthly average | 233 |
| Ontario | Annual average | 170 | |
| | Monthly average | 200 | |
| Finland | Annual average | 333 | |
| Germany | Long-term average | 350^2 | |
| | Short-term average | 650^2 | |
| Spain | Annual average | 200 | |
| U.S.A. | Kentucky | Annual average | 196 |
| | Louisiana | Annual average | 262 |
| | Maryland | Annual average | 183 |
| | Mississippi | Monthly average (above background) | 175 |
| | Montana | Annual average (residential areas) | 196 |
| | New York | Daringly 12 months no more than 5% of 30 d values to exceed | 100 |
| | | And 84% to be below | 130 |
| | | North Dakota | 3 monthly average |
| | Pennsylvania | Annual average | 267 |
| | | Monthly average | 500 |
| Washington | Annual average | 183 | |
| Wyoming | Monthly average | 170 | |
| Combined weight of dissolved and undissolved deposits. | | | |

PM ย่อมาจาก Particulate Matter หรือ ฝุ่นละอองที่สามารถแบ่งได้เป็น 3 ขนาด คือ PM 2.5 หรือฝุ่นละอองขนาดเล็ก (fine particle) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตามพฤติกรรมเคลื่อนที่ของฝุ่นในกระแสอากาศ (aerodynamic diameter) เล็กกว่า 2.5 ไมครอน PM 10 ซึ่งเป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน และฝุ่นหยาบ (coarse particle) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10 ไมครอน ถึง 25 ไมครอน (ขจรศักดิ์ โสภากาจารย์, และเพชร เฟื่องชัย, 2550, น. 3) PM 2.5 เป็นฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน สามารถเทียบขนาดอย่างง่าย ๆ คือ ขนาดประมาณ 1 ใน 25 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผมมนุษย์ PM 2.5 จัดเป็นฝุ่นละอองที่อันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ไม่สามารถกรองได้อีกทั้งยังมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า PM 2.5 มาจากแหล่งกำเนิด 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เรียกว่า แหล่งกำเนิดปฐมภูมิ(primary particle) เป็นแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติจากฝุ่นละอองดินที่ฟุ้งปลิวจากพื้นดินหรือจากพื้นที่เกษตรกรรม ไฟป่า และ กลุ่มที่ 2 แหล่งกำเนิดทุติยภูมิจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงทำให้เกิดฝุ่นควัน การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากโรงไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม การก่อสร้างการเผาขยะมูลฝอยและการเผาในที่โล่ง PM 2.5 สามารถลอยอยู่ในอากาศได้เป็นวันถึงหลายสัปดาห์และลอยไปไกลจากแหล่งกำเนิดได้ถึง 100 – 1,000 กิโลเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางและเวลา ได้แก่ 1) ความเร็วลม 2) ความกดอากาศ 3) ความชื้น 4) สภาพอากาศ 5) แหล่งกำเนิดฝุ่นละออง และ 6) ขนาดของฝุ่น (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป.) และเมื่อ PM 2.5 มีการแพร่กระจายเข้าสู่ทางเดินหายใจ กระแสเลือด และแทรกซึมสู่อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย จึง เป็นการเพิ่มความเสี่ยงทำให้เกิดเป็นโรคเรื้อรังและมะเร็งได้ (จินตนา ประชุมพันธ์, 2561)

PM10 ตามความหมายของ U.S.EPA หมายถึง ฝุ่นหยาบเป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 – 10 ไมครอน มีแหล่งกำเนิดจากการจราจร จากการขนส่งวัสดุ ฝุ่นจากกิจกรรมบดย่อยหิน เป็นต้น ฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลกระทบต่อสุขภาพ เมื่อหายใจเข้าไปในปอดจะเข้ามาอยู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่างในประเทศไทยมีการให้ความหมาย ของคำว่าฝุ่นละอองได้ดังนี้ ฝุ่นละอองหมายถึงฝุ่นรวม(Total Suspended Particulate) ซึ่งเป็นฝุ่นขนาดใหญ่ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 100 ไมครอนลง ส่วนฝุ่นขนาดเล็ก (PM10) หมายถึงฝุ่นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมา ฝุ่นละอองในบรรยากาศมีแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกัน และเคลื่อนตัวอยู่ตลอดเวลา (Dynamic System) ตามสภาพทางภูมิอากาศและลักษณะทางอุตุนิยมวิทยา เมื่อฝุ่นละอองเกิดขึ้นจะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ แล้วอาจแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศหรือถูกพัดพาไปโดยการพัดพาของอากาศและกระแสลม ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมากจะแขวนลอยในบรรยากาศได้ไม่นานก็จะตกกลับด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก ส่วนฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 10 ไมครอน มีความเร็วในการตกต่ำจะแขวนลอยในบรรยากาศได้นานกว่า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรพิชัย คลังวิเชียร และคณะ (2545) ได้ทำการศึกษาปริมาณฝุ่นตกภายในอาคารในเขตเมืองพิษณุโลก โดยทำการเก็บตัวอย่าง 9 จุด กระจายในเขตเมืองพิษณุโลกได้แก่ บ้านพักอาศัยในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก 2 จุด บ้านพักนอกเขตเทศบาลนครพิษณุโลก 2 จุด โรงพยาบาลพระพุทธชินราช สถานีรถไฟพิษณุโลก ห้างสรรพสินค้า Big C สำนักงานวิศวกรรมโยธาฝ่ายวิชาการ อาคารอเนกประสงค์โรงเรียนท่าทองพิทยาคม เป็นเวลา 32 วัน ทำการวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นในอาคารที่เกิดขึ้นแต่ละจุด พบว่า ปริมาณฝุ่นตกภายในอาคารบริเวณอาคารอเนกประสงค์โรงเรียนท่าทองพิทยาคม มีปริมาณฝุ่นมากที่สุด 0.00082 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และปริมาณฝุ่นตกน้อยที่สุดคือ 0.00065 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน เนื่องจากบริเวณนั้นอยู่ใกล้กับตลาดสดและมีถนนลูกรัง มีสภาพค่อนข้างร้อนในช่วงบ่ายและไม่มีฝนตกและเป็นบริเวณที่คนอยู่อาศัยกันอย่างหนาแน่น

ศลีจิตร์ น้ำจิตร์ และคณะ (2545) ได้ศึกษาปริมาณฝุ่นตกภายนอกอาคารในเขตเมืองพิษณุโลกพบว่า บริเวณป้ายรถเมล์วงเวียนสถานีรถไฟพิษณุโลกมีปริมาณฝุ่นตก 153.76 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นเส้นทางคมนาคม เป็นวันที่ผู้ใช้รถใช้ถนนทำให้เกิดฝุ่นจากผิวถนน รวมทั้งการก่อสร้างตลาดสด และการปรับปรุงสถานีรถไฟ และในวันนั้นอากาศค่อนข้างร้อนในช่วงบ่ายทำให้ปริมาณฝุ่นเพิ่มมากขึ้น

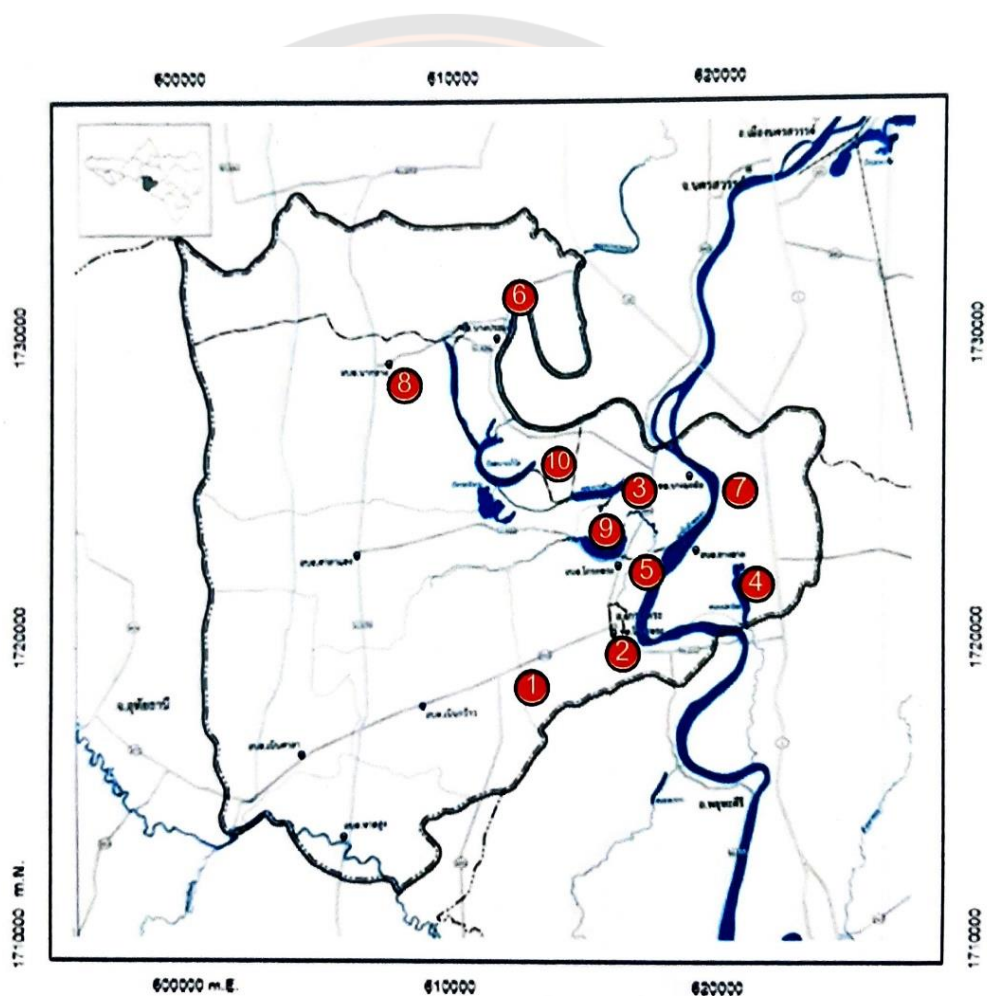
พงศธร วงษ์ธิ (2550) ได้ทำการตรวจวัดในพื้นที่เขตเทศบาลนครพิษณุโลก จำนวน 4 จุด ได้แก่ มหาวิทยาลัยนเรศวร ส่วนสนามบิน, โรงเรียนผดุงราชบูรณ์, ชุมชนบ้านคลอง, โรงแรมน่านเจ้า และบริเวณนอกเขตเทศบาลนครพิษณุโลก 4 จุด ได้แก่ มหาวิทยาลัยนเรศวร หนองอ้อ, ตลาด อำเภอวังทอง, ศูนย์อนามัยที่ 9, สถานีอนามัยตำบลบ้านกร่าง ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือน มิถุนายน 2549 ถึง กุมภาพันธ์ 2550 จากการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณฝุ่นตกในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก มีค่าเฉลี่ย 166.46 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และปริมาณฝุ่นตกนอกเขตเทศบาลนครพิษณุโลก มีค่าเฉลี่ย 150.87 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งเกินค่ามาตรฐานของฝุ่นตกในย่านที่อยู่อาศัยกำหนดไว้ที่ 65-130 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

Mustafa Arslan, & Mustafa Boybay (1989) ทำการศึกษาฝุ่นตกบริเวณรอบ ๆ โรงงานซีเมนต์ในประเทศตุรกี โดยศึกษาอนุภาคหลัก ๆ ได้แก่ สารที่ละลายน้ำได้ สารที่ละลายน้ำไม่ได้ พวกที่เผาไหม้ได้ และพวกที่ไม่เผาไหม้ และศึกษามลพิษของฝุ่นรวมทั้งปัจจัยการเปลี่ยนแปลง เช่น อุตุณิยมวิทยา ลักษณะพื้นที่ ฤดูกาล ส่วนประกอบทางเคมีและแร่ธาตุ ทำการทดลอง 7 ตัวอย่าง ในเวลา 15 เดือน พบว่าอัตราการเกิดฝุ่นนอกพื้นที่เฉลี่ย 36.37 gm^{-2} ต่อเดือน อัตราการตกสำหรับอนุภาคที่ไม่ละลายน้ำ และเผาไหม้ได้ เป็น 26.29 และ 8.51 gm^{-2} ต่อเดือน ตามลำดับ สำหรับค่า pH ค่อนข้างเป็นต่าง ในช่วงฤดูร้อน pH จะมีค่า 8.63 ในฤดูหนาว pH จะมีค่า 6.49 การลดลงของ pH อาจมีผลจากความเป็กรดจาก SO_2 ที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ Ca, Si, Al, และ Fe

ขวัญฤทัย ทองบุญฤทธิ ความเข้มข้นของฝุ่นตกจากแหล่งกำเนิดที่มีค่าความเข้มข้นสูงสุด 3 ลำดับแรกคือ บ่อฝังกลบขยะเทศบาลนครพิษณุโลก ทุ่งนาและคลังน้ำมันดิบ โดยมีค่าความเข้มข้นของฝุ่นตกเฉลี่ยซึ่งเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2552 ถึง เดือนตุลาคม 2553 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 306, 223 และ 137 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ แหล่งกำเนิดที่แตกต่างกันของจุดเก็บสามารถบอกถึงความเข้มข้นของฝุ่นตก และในฤดูแล้งจะมีฝุ่นตกสูงกว่าในฤดูฝน กล่าวในวิทยานิพนธ์ของขวัญฤทัย ทองบุญฤทธิ

ธนเดช เยี่ยงยงค์ (2562) จากการศึกษาปริมาณฝุ่นตกและฝุ่นบนถนนจากการก่อสร้างบนถนนเส้นนี้มีการสะสมของฝุ่นที่มีขนาดใหญ่เนื่องมาจากการก่อสร้างถนนทำให้สภาพแวดล้อมของชุมชนซึ่งเป็นพื้นที่ทำพักอาศัย, วัดและโรงเรียนจึงได้รับผลกระทบ ทำให้เกิดฝุ่นจากการก่อสร้างตลอดเวลา จึงทำให้การฟุ้งกระจายละอองของฝุ่นมาสะสมบริเวณริมถนนนี้ รวมไปถึงเป็นเส้นทางที่ผู้คนพักอาศัยเดินผ่านอยู่ทุก ๆ วัน และมีรถเข้า-ออกจากบ้าน และรถทำการก่อสร้างทำงานอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง จากการศึกษาวิจัยการตกสะสมแบบแห้งของปริมาณฝุ่นบริเวณริมถนนและฝุ่นบนถนนจากการก่อสร้างถนนและการจัดการในบริเวณถนนพหลโยธิน หนองเบนถึงเขาขาด จังหวัดนครสวรรค์ ทำการเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นตก เป็นเวลา 2 เดือน พบว่าในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 และเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 เขตการก่อสร้างบริเวณริมถนน 1 จุดความเข้มข้นมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นฝุ่นรวมสูงสุดที่ทำให้เกิดความรำคาญ มีค่าเกินค่ามาตรฐานของมาเลเซีย 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน เนื่องจากประเทศไทยไม่มีค่ามาตรฐานฝุ่นตก การศึกษาปริมาณซิลท์บนถนนในเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม ด้วยเครื่องดูดฝุ่นเก็บตัวอย่าง และนำตัวอย่างมาหาขนาดของฝุ่น ผลจากการศึกษา พบปริมาณฝุ่นสะสมมากที่สุดบนถนนที่มีการก่อสร้างนี้เป็นฝุ่นขนาดมากกว่า 600 μm ปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 75 μm สะสมน้อยที่สุด

- จุดเก็บตัวอย่างที่ 4. สถานีบริการประชาชนสี่แยกสายเอเชีย-เขาทอง
 จุดเก็บตัวอย่างที่ 5. ท่าทรายตำบลโกรกพระ
 จุดเก็บตัวอย่างที่ 6. ท่าทรายตำบลบางประมง
 จุดเก็บตัวอย่างที่ 7. ท่าทรายตำบลยางตาล
 จุดเก็บตัวอย่างที่ 8. โรงโมหินหน้าองค์การบริหารส่วนตำบลนากลาง
 จุดเก็บตัวอย่างที่ 9. โรงงานเผาอิฐมอญตำบลบางมะฝ่อ
 จุดเก็บตัวอย่างที่ 10. บริเวณที่ดินส่วนบุคคลทำการเกษตรกรรม



ภาพ 3 จุดที่ตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง

ที่มา: สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดนครสวรรค์, ม.ป.ป.

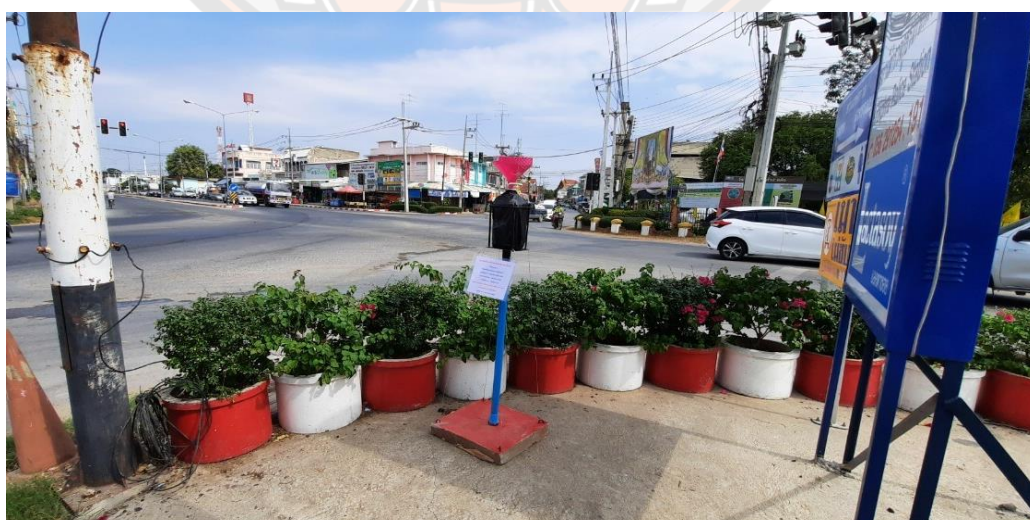
ลักษณะพื้นที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

เลือกพื้นที่ที่ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นตกจากแหล่งกำเนิดในเขตอำเภอโกรกพระจังหวัดนครสวรรค์เพื่อให้ตัวอย่างการตรวจวัดฝุ่นตกที่ได้เป็นตัวแทนของฝุ่นตกที่เกิดจากแหล่งกำเนิดในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์

ลักษณะของพื้นที่ที่เลือกในการเก็บตัวอย่าง เลือกพื้นที่ที่มีลักษณะคล้ายกัน เป็นบริเวณโล่ง และโดยบริเวณจุดเก็บตัวอย่างไม่มีอาคารสูงมากกว่าปิดบังทางลม เพื่อให้มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติ



ภาพ 4 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 สถานีบริการน้ำมัน เส้นทางสายอำเภอโกรกพระ-อำเภอทัพทัน



ภาพ 5 จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 สถานีบริการประชาชนสี่แยกอำเภอโกรกพระ



ภาพ 6 จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 สถานีบริการประชาชนสามแยกตำบลบางมะฝ่อ



ภาพ 7 จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 สถานีบริการประชาชนสี่แยกถนนสายเอเชีย-เขาทอง



ภาพ 8 จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ท่าทรายตำบลโกรกพระ



ภาพ 9 จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ท่าทรายตำบลบางประมุง



ภาพ 10 จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 ท่าทรายตำบลยางตาล



ภาพ 11 จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 โรงโม่หินหน้า องค์การบริหารตำบลนากลาง



ภาพ 12 จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 โรงงานเผาอิฐมอญตำบลบางมะฝ่อ



ภาพ 13 จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 บริเวณที่ดินส่วนบุคคลทำการเกษตรกรรม

วิธีการดำเนินการทดลอง



ภาพ 14 วิธีดำเนินการทดลอง

แผนการดำเนินการทดลอง

จุดเก็บตัวอย่างการตกสะสมของฝุ่น

ในการวิจัยนี้เก็บตัวอย่าง จากจุดเก็บตัวอย่างการตรวจวัดฝุ่นตกจากแหล่งกำเนิดในเขตอำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 10 จุด การเก็บตัวอย่างของฝุ่นตกจะใช้วิธี Dust fall Jar ใช้ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเวลา 30 วัน ใช้เวลาเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 เดือน รวมทั้งสิ้น 40 ตัวอย่าง โดยจำนวนการเก็บตัวอย่าง และวันที่ทำการเก็บ แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นตก

เนื่องจากประเทศไทยไม่มีค่ามาตรฐานฝุ่นตกจึงใช้ค่ามาตรฐานของประเทศมาเลเซียในการเปรียบเทียบในงานวิจัยนี้ที่กำหนดไว้ที่ 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

ตาราง 9 จำนวนการเก็บตัวอย่างการตกสะสมของฝุ่น

| จุดเก็บตัวอย่างอากาศ | พารามิเตอร์ | จำนวนตัวอย่าง (ต่อจุด) |
|---|--------------------------|---------------------------|
| ในอำเภอโกรกพระ จำนวน 10 จุด ได้แก่ | | |
| 1. สถานีบริการน้ำมัน เส้นทางสายอำเภอโกรกพระ – อำเภอทัพทัน | - ปริมาณการตกสะสมของฝุ่น | 4 |
| 2. สถานีบริการประชาชนสี่แยกอำเภอโกรกพระ | | 4 |
| 3. สถานีบริการประชาชนสามแยกตำบลบางมะฝ่อ | | 4 |
| 4. สถานีบริการประชาชนสี่แยกถนนสายเอเชีย-เขาทอง | | 4 |
| 5. ท่าทรายตำบลโกรกพระ | | 4 |
| 6. ท่าทรายตำบลบางประมุง | | 4 |
| 7. ท่าทรายตำบลยางตาล | | 4 |
| 8. โรงโม่หินหน้า องค์การส่วนบริหารตำบลนากลาง | | 4 |
| 9. โรงงานเผาอิฐมอญตำบลบางมะฝ่อ | | 4 |
| 10. บริเวณที่ดินส่วนบุคคลทำการเกษตรกรรม | | 4 |

การตรวจวัดปริมาณการตกสะสมของฝุ่นโดย Dust Fall Jar

1. หลักการ ฝุ่นตกเป็นการเก็บตัวอย่างมวลสาร

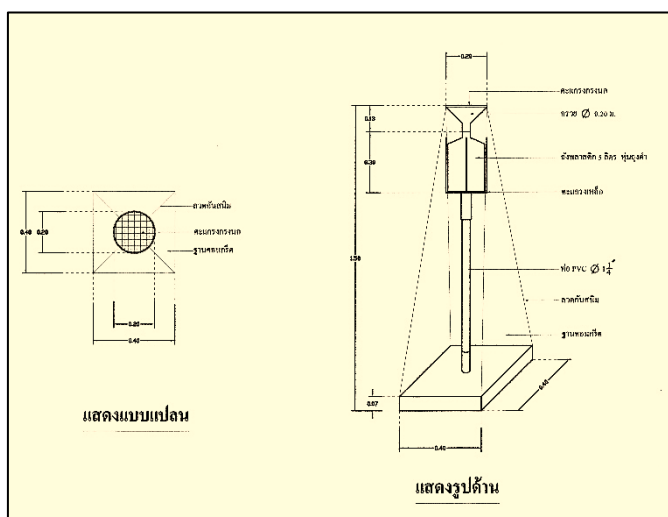
โดยใช้เทคนิคเชิงกราวิเมตริก (Gravimetric) หรือการตกตะกอน (sedimentation) เป็นการเก็บรวบรวมอนุภาคที่มีมวลเพียงพอที่จะตกออกจากบรรยากาศโดยแรงโน้มถ่วงของโลก

2. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่าง ประกอบด้วย

- 2.1 ถังเก็บตัวอย่างเป็นถังพลาสติก ขนาด 5 ลิตร
- 2.2 กรวยพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.20 เมตร
- 2.3 ภาชนะรองถังเก็บตัวอย่างทำจากเหล็กรูปพรรณ
- 2.4 ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $1\frac{1}{4}$ นิ้ว ชั้น 13.5 ยาว 1 เมตร
- 2.5 ข้อต่อตรงเกลียวนอก PVC $1\frac{1}{4}$ นิ้ว ชั้น 13.5

2.6 ฐานคอนกรีตขนาด $0.40 \times 0.40 \times 0.07$ เมตร และข้อต่อตรงเกลียวใน PVC $1\frac{1}{4}$ นิ้ว ชั้น 13.5

2.7 ลวดกันสนิม, ตะแกรงกรงนก, ถุงดำ, สีสเปรย์



ภาพ 15 เครื่องมือเก็บตัวอย่างการตกสะสมของฝุ่นชนิด Dust Fall Jar (สามารถถอดแยกชิ้นส่วนได้) อุปกรณ์นี้ดัดแปลงจากเครื่องมือตัวอย่างการตกสะสมของฝุ่นชนิด Dust Fall Jar ของกรมควบคุมมลพิษ

3. วิธีการเก็บตัวอย่างนำอุปกรณ์เก็บตัวอย่างไปวางในจุดที่ต้องการเก็บตัวอย่าง โดยมีหลักเกณฑ์คือ

- 3.1 ต้องอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดมลพิษต่าง ๆ อย่างน้อย 50 เมตร
- 3.2 ตามแนวราบโดยรอบไม่มีกำแพงหรือสิ่งกีดขวางอื่นใดอย่างน้อย 10 เมตร
- 3.3 สูงจากพื้นอย่างน้อย 1.5 เมตรโดยปกติจะวางไว้ตลอดช่วง 30 วัน ควรมีการบันทึกสภาพอากาศ จากนั้นเก็บถังพลาสติกไปวิเคราะห์ต่อในห้องปฏิบัติการ โดยควรปิดฝาภาชนะเก็บฝุ่นให้สนิท

4. อุปกรณ์สำหรับการตรวจวิเคราะห์ประกอบด้วย

4.2 เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด สำหรับชั่งตัวอย่างฝุ่นตก เครื่องชั่งมีทศนิยม

4 ตำแหน่ง



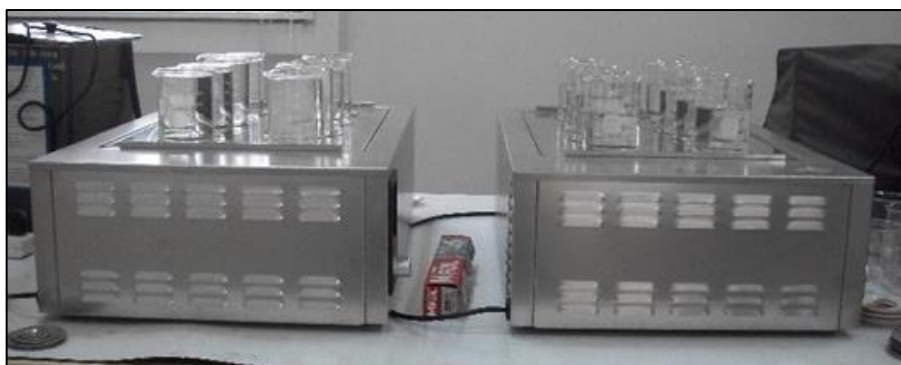
ภาพ 16 เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4.2 ตู้ดูดความชื้น (Desiccator Cabinet) ใช้สำหรับดูดความชื้นของปีกเกอร์ ทั้งก่อนและหลังเก็บตัวอย่าง มีอุปกรณ์วัดความชื้น (Hygrometer) ให้เห็นเด่นชัด โดยปกติค่าความชื้นสัมพัทธ์จะไม่มากกว่า 50% ภายในตู้จะใช้ซิลิกาเจล เป็นสารดูดความชื้น



ภาพ 17 ตู้ดูดความชื้น (Desiccators Cabinet)

- 4.3 ตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิได้ (Hot Air Oven)
- 4.4 คีมคีบปากแบน (Forceps) ชนิดเคลือบด้วยเทฟลอน (Teflon) สำหรับคีบปีกเกอร์
ขวดใส่น้ำกลั่นที่ขจัดไอออนแล้ว (Deionized Water)
- 4.5 ปีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร
- 4.6 อ่างปรับอุณหภูมิได้ (Water Bath) ชนิด 8 หลุม



ภาพ 18 อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath)

5. การตรวจวิเคราะห์

วิเคราะห์ปริมาณด้วยวิธีการชั่งน้ำหนัก (Gravimetric method) การคำนวณหาปริมาณอนุภาคการตกสะสมของฝุ่น โดยมีการวิเคราะห์ ดังนี้

- 5.1 การเตรียมปีกเกอร์เพื่อระเหย
- 5.2 ทำความสะอาดปีกเกอร์ด้วยน้ำประปา และน้ำกลั่น ตามลำดับ
- 5.3 อบให้แห้งในเตาอบ อุณหภูมิ 105 °C ประมาณ 1 ชั่วโมง
- 5.4 นำปีกเกอร์ที่อบแล้วใส่ในตู้ควบคุมความชื้น ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
- 5.5 ชั่งน้ำหนักปีกเกอร์ด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่งแล้วบันทึกน้ำหนัก

ปีกเกอร์ไว้เป็นน้ำหนักปีกเกอร์เปล่า

6. วิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อหาปริมาณฝุ่นตก

- 6.1 ฉีดน้ำกลั่นรอบ ๆ ผงน้ําภาชนะเก็บฝุ่น เพื่อชะฝุ่นที่ติดตามผนังภาชนะ แล้วใช้แท่งแก้วปาด คน หรือเขี่ย ฝุ่นที่ติดรอบ ๆ และก้นภาชนะ
เทสารละลายที่ได้จากข้อ 1. ลงในขวดปีกเกอร์ระเหยที่ทราบน้ำหนักแล้ว
- 6.2 ชะตัวอย่างในภาชนะเก็บประมาณ 2-3 ครั้ง จนกระทั่งภาชนะเก็บตัวอย่างสะอาด

6.3 นำปีกเกอร์แห้งที่บรรจุตัวอย่าง ไปตั้งบนอ่างปรับอุณหภูมิได้ (Water Bath) ตั้งอุณหภูมิที่ประมาณ 100 องศาเซลเซียส แล้วระเหยจนสารละลายในปีกเกอร์แห้ง

6.4 นำปีกเกอร์ที่สารละลายแห้งแล้ว เข้าตู้อบอุณหภูมิประมาณ 103 องศาเซลเซียส เพื่ออบให้แห้งแล้วชั่งน้ำหนักของฝุ่น ซึ่งขั้นตอนเหมือนกับการเตรียมปีกเกอร์

6.5 คำนวณน้ำหนักฝุ่น จากผลต่างระหว่างน้ำหนักปีกเกอร์ที่มีตัวอย่างฝุ่นกับน้ำหนักปีกเกอร์เปล่า

รายงานผลการวิเคราะห์ในหน่วยน้ำหนัก/พื้นที่ของปากภาชนะ/ระยะเวลาเก็บ
การคำนวณหาปริมาณอนุภาคการตกสะสมของฝุ่น หาได้จากสูตรดังนี้

$$DF(\text{mg}/\text{m}^2 / \text{day}) = \frac{(W_2(\text{g}) - W_1(\text{g})) \times 10^3}{A \times T}$$

โดยที่

DF = ปริมาณการตกสะสมของฝุ่นในอากาศ (มิลลิกรัม/ตารางเมตร/วัน)

W_1 = น้ำหนักปีกเกอร์ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)

W_2 = น้ำหนักปีกเกอร์หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)

A = พื้นที่หน้าตัดของอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง (ตารางเมตร)

T = ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง (วัน)

10^3 = เปลี่ยนหน่วยกรัม เป็น มิลลิกรัม

บทที่ 4

ผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาฝุ่นตกจากแหล่งกำเนิดในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ ด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นตก (Dust Fall Container) ประกอบไปด้วย จุดเก็บตัวอย่าง 10 จุด คือ

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1. สถานีบริการน้ำมัน เส้นทางสายอำเภอโกรกพระ – อำเภอทัพทัน

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2. สถานีบริการประชาชนสี่แยกอำเภอโกรกพระ

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3. สถานีบริการประชาชนสามแยกตำบลบางมะฝ่อ

จุดเก็บตัวอย่างที่ 4. สถานีบริการประชาชนสี่แยกสายเอเชีย-เขาทอง

จุดเก็บตัวอย่างที่ 5. ท่าทรายตำบลโกรกพระ

จุดเก็บตัวอย่างที่ 6. ท่าทรายตำบลบางประมุง

จุดเก็บตัวอย่างที่ 7. ท่าทรายตำบลยางตาล

จุดเก็บตัวอย่างที่ 8. โรงโม่หินหน้าองค์การบริหารส่วนตำบลนากลาง

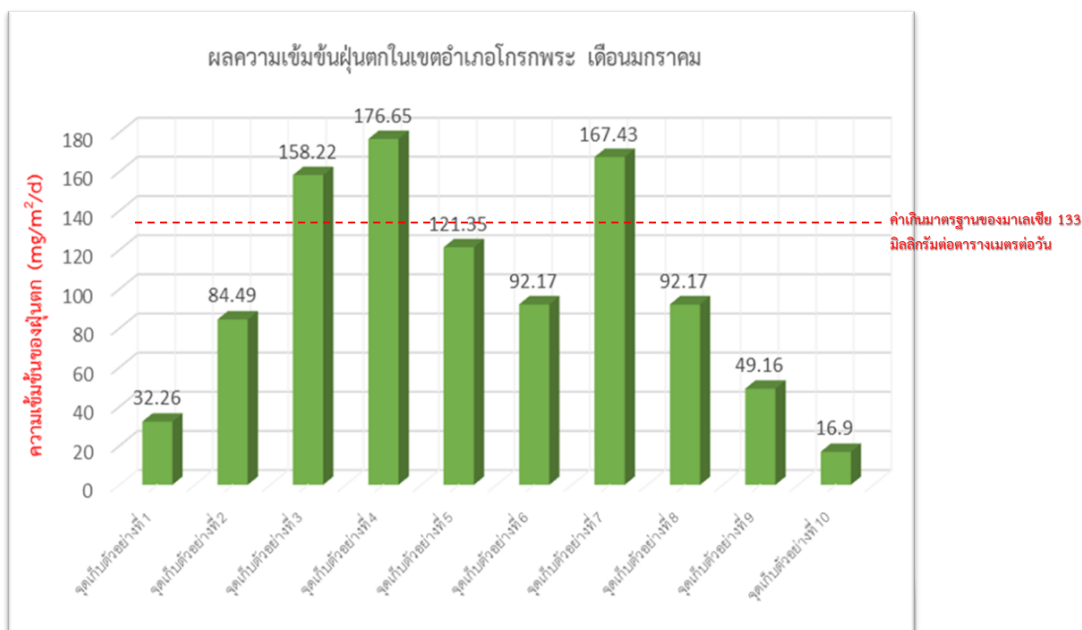
จุดเก็บตัวอย่างที่ 9. โรงงานเผาอิฐมอญตำบลบางมะฝ่อ

จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 บริเวณที่ดินส่วนบุคคลทำการเกษตรกรรม

ใช้ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง ระยะเวลา 30 วัน โดยใช้เวลาเก็บตัวอย่างในช่วงเดือน มกราคม 2564 ถึง เดือนเมษายน 2564 รวมตัวอย่างทั้งสิ้น จำนวน 40 ตัวอย่าง

ความเข้มข้นของฝุ่นต

1. ความเข้มข้นของฝุ่นต ประจำเดือน มกราคม



ภาพ 19 แผนภูมิแท่งแสดงค่าความเข้มข้นของฝุ่นตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ ประจำเดือนมกราคม

ค่าความเข้มข้นของฝุ่นต เดือนมกราคม 2564 พบว่าค่าความเข้มข้นฝุ่นตที่พบสูงสุดคือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 สถานีบริการประชาชนสี่แยกสายเอเชีย-เขาทอง โดยมีค่าความเข้มข้นของฝุ่นตอยู่ที่ 176.65 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน เนื่องจากมีการจราจรคับคั่งและซ่อมแซมผิวทางจราจรโดยใช้เครื่องจักรหนักในการทำงาน ส่งผลให้ค่าความเข้มข้นของฝุ่นตสูงและความเข้มข้นของฝุ่นตที่พบต่ำสุดคือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 บริเวณที่ดินส่วนบุคคลทำการเกษตรกรรม โดยค่าความเข้มข้นของฝุ่นตอยู่ที่ 16.9 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

มีค่าเกินมาตรฐานของฝุ่นตของประเทศมาเลเซีย 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน จำนวน 3 ใน 10 ของจุดเก็บตัวอย่าง คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 3, 4 และ 7 คิดเป็นร้อยละ 30

2. ความเข้มข้นของฝุ่นตก ประจำเดือน กุมภาพันธ์

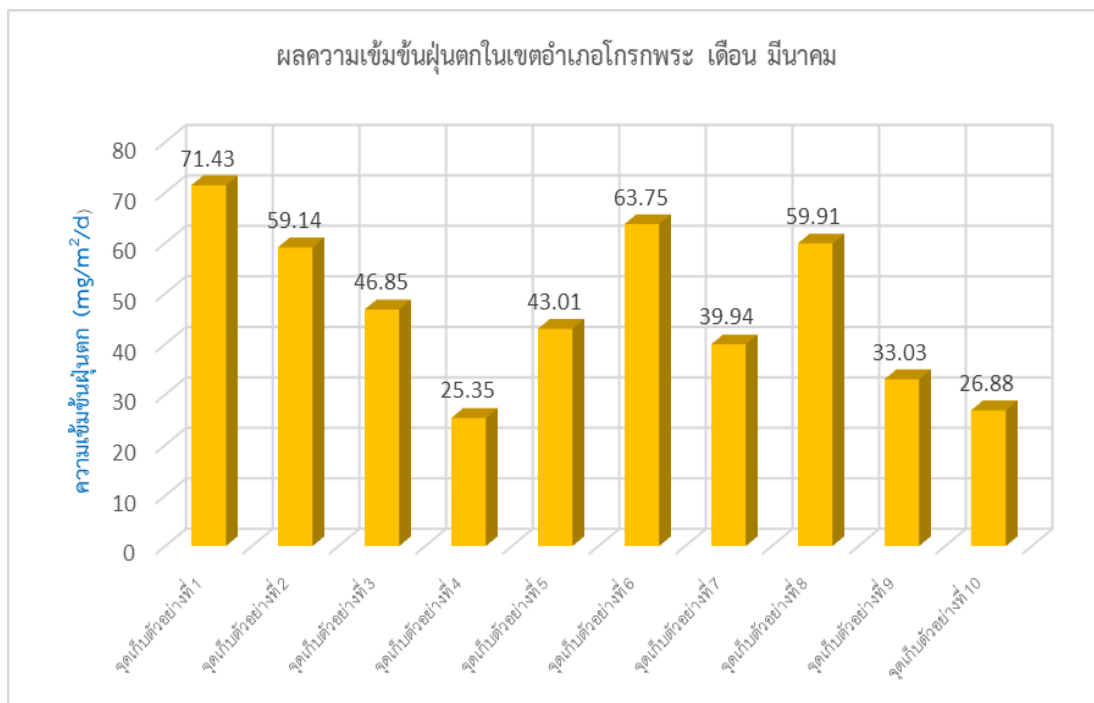


ภาพ 20 แผนภูมิแท่งแสดงค่าความเข้มข้นของฝุ่นตกอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ ประจำเดือนกุมภาพันธ์

ค่าความเข้มข้นของฝุ่นตก เดือนกุมภาพันธ์ 2564 พบว่าค่าความเข้มข้นฝุ่นตกที่พบสูงสุด คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 9. โรงงานเผาอิฐมอญตำบลบางมะฝ่อ โดยมีค่าความเข้มข้นของฝุ่นอยู่ที่ 1,433.95 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน เนื่องจากการผลิตอิฐมอญจำนวนมาก ประกอบด้วยการสัญจรของพาหนะชนิดต่าง ๆ อย่างหนาแน่นเป็นเส้นทางขนส่งสินค้าประเภท พืชผลทางการเกษตร, วัสดุก่อสร้างและเป็นเส้นทางหลักติดต่อกับจังหวัดอุทัยธานี โดยมีค่าความเข้มข้นฝุ่นอยู่ที่ 32.26 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

มีค่าเกินมาตรฐานของฝุ่นตกของประเทศมาเลเซีย 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน จำนวน 5 ใน 10 ของจุดเก็บตัวอย่าง คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 4, 6, 7, 8 และ 9 คิดเป็นร้อยละ 50

3. ความเข้มข้นของฝุ่นตกประจำเดือน มีนาคม

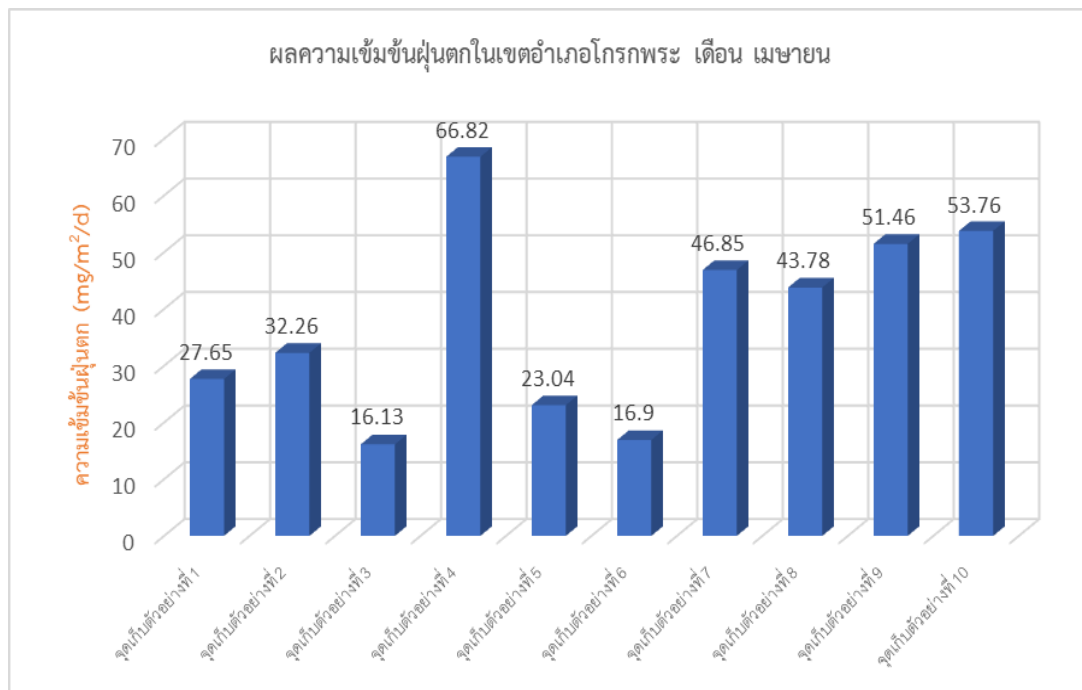


ภาพ 21 แผนภูมิแท่งแสดงค่าความเข้มข้นของฝุ่นตกอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ ประจำเดือนมีนาคม

ค่าความเข้มข้นของฝุ่นตก เดือนมีนาคม 2564 พบว่าค่าความเข้มข้นฝุ่นตกที่พบสูงสุด คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1. สถานีบริการน้ำมัน เส้นทางสายอำเภอโกรกพระ – อำเภอทัพทัน โดยมีค่าความเข้มข้นของฝุ่น อยู่ที่ 71.43 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน เนื่องจากมีการปรับปรุงซ่อมแซมไหล่ทางถนนทั้ง 2 ฝั่ง ส่งผลให้ค่าความเข้มข้นของฝุ่นตกสูง และค่าความเข้มข้นของฝุ่นตกที่พบต่ำสุด คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 สถานีบริการประชาชนสี่แยกสายเอเชีย-เขาทอง โดยมีค่าความเข้มข้นของฝุ่น อยู่ที่ 25.35 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

ไม่มีค่าเกินมาตรฐานฝุ่นตกของประเทศมาเลเซีย 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

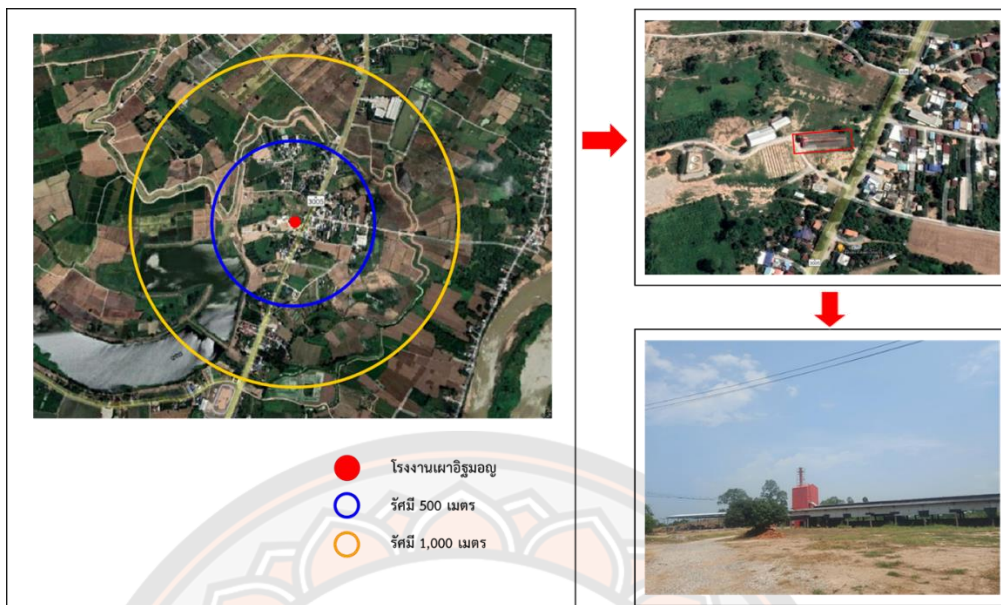
4. ความเข้มข้นของฝุ่นตกประจำเดือน เมษายน



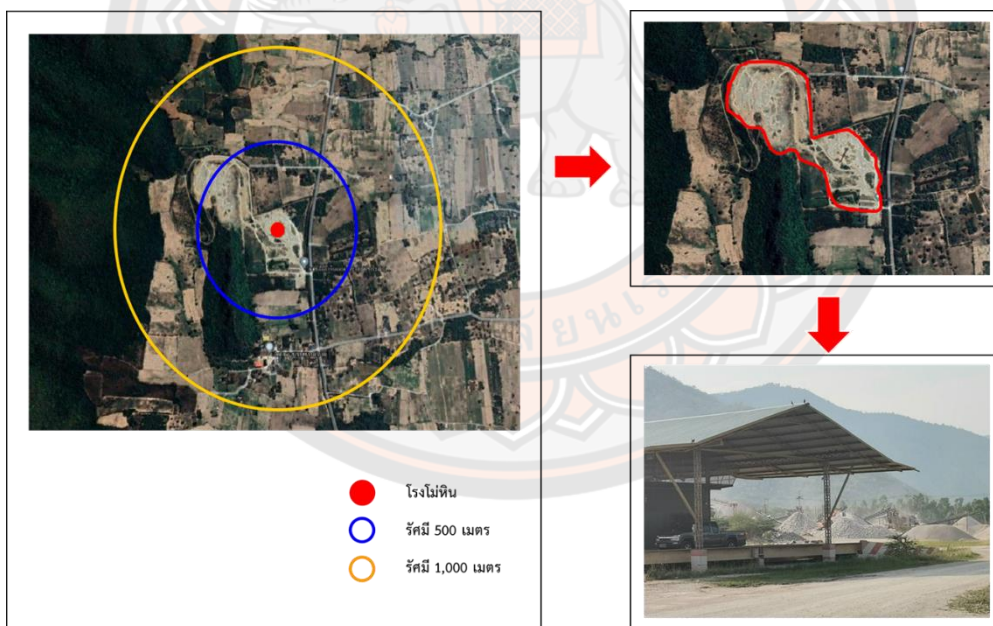
ภาพ 22 แผนภูมิแท่งแสดงค่าความเข้มข้นของฝุ่นตกอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ ประจำเดือนเมษายน

ค่าความเข้มข้นของฝุ่นตก เดือนเมษายน 2564 พบว่าค่าความเข้มข้นฝุ่นตกที่พบสูงสุด คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 สถานีบริการประชาชนสี่แยกสายเอเชีย-เขาทอง โดยมีค่าความเข้มข้นของฝุ่น อยู่ที่ 66.82 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน เนื่องจากการขนส่งวัสดุก่อสร้างและพืชผลทางการเกษตร ส่งผลให้ค่าความเข้มข้นของฝุ่นตกสูงและค่าความเข้มข้นฝุ่นตกที่พบต่ำสุด คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 3. สถานีบริการประชาชนสามแยกตำบลบางมะฝ่อ โดยมีค่าความเข้มข้นของฝุ่น อยู่ที่ 16.18 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

ไม่มีค่าเกินมาตรฐานฝุ่นตกของประเทศมาเลเซีย 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน



ภาพ 23 บริเวณที่ตั้งโรงงานเผาอิฐมอญ

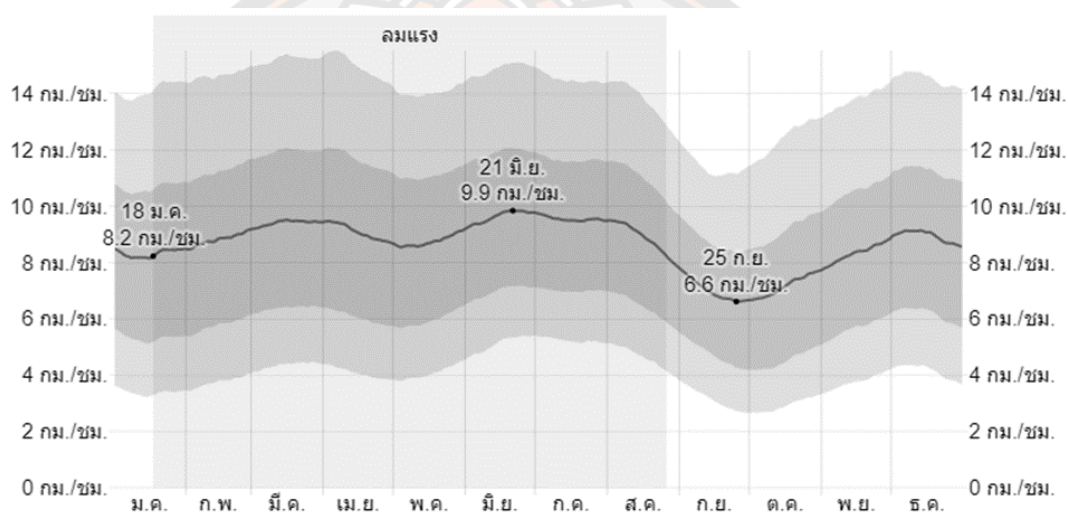


ภาพ 24 บริเวณที่ตั้งโรงงานไม้หิน

ลม

ลมเฉลี่ยในพื้นที่กว้างที่ระดับ 10 เมตรเหนือพื้นดินจะขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศและปัจจัยอื่น ๆ เป็นสำคัญความเร็วลมเฉลี่ยรายชั่วโมงใน โกรกพระ มีความแตกต่างกันเล็กน้อยตามฤดูกาลตลอดระยะเวลาทั้งปี ช่วงที่ลมแรงในปีมีระยะเวลานาน 7.3 เดือน ระหว่างวันที่ 18 มกราคม ถึงวันที่ 26 สิงหาคม โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่า 8.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เดือนที่มีลมแรงที่สุดของปีใน โกรกพระ คือเดือนมิถุนายน โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยรายชั่วโมงเท่ากับ 9.9 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

1. ความเร็วลมเฉลี่ยในโกรกพระ



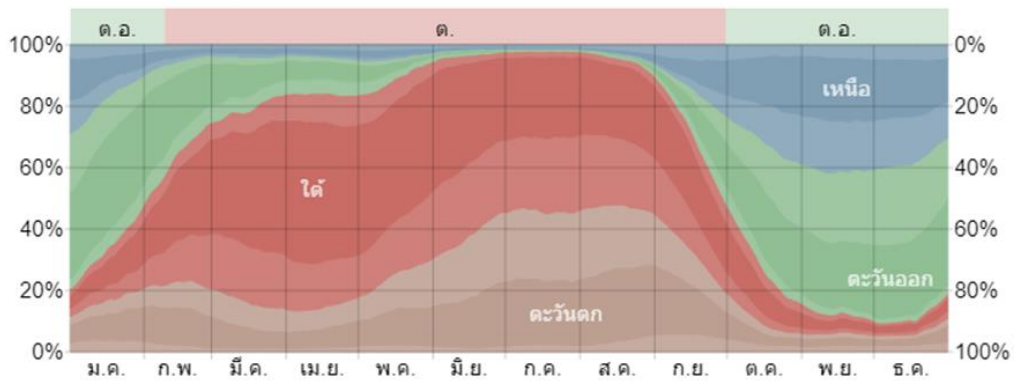
ภาพ 25 ความเร็วลมเฉลี่ยใน โกรกพระ

ที่มา: <https://th.weatherspark.com>

2. ทิศทางลมส่วนใหญ่ในโกรกพระ มีความแตกต่างกันตลอดปี

ลมมักพัดมาจากทิศใต้ เป็นเวลา 7.7 เดือน ระหว่างวันที่ 9 กุมภาพันธ์ ถึงวันที่ 30 กันยายน ลมมักพัดมาจากทิศตะวันออก เป็นเวลา 4.3 เดือน ระหว่างวันที่ 30 กันยายน ถึงวันที่ 9 กุมภาพันธ์

ทิศทางลมในโกรกพระ



ภาพ 26 ทิศทางลมในโกรกพระ

ที่มา: <https://th.weatherspark.com>



ภาพ 27 ทิศทางแรงลมบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาคู่ขนาน

ทิศทางแรงลมบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาลุ่มตัก แรงลมด้านทิศใต้ระยะเวลา ประมาณ 7 เดือน ทิศตะวันออกระยะเวลาประมาณ 4 เดือน



ข้อมูลรายวัน
ปริมาณฝน ปี : 2021

สถานี : 48400 - นครสวรรค์

ปี : 2021

หน่วย : มิลลิเมตร

| วันที่ | เดือนที่ตรวจวัด | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------------|------------|--------|--------|---------|----------|---------|---------|---------|--------|-----------|---------|
| | มกราคม | กุมภาพันธ์ | มีนาคม | เมษายน | พฤษภาคม | มิถุนายน | กรกฎาคม | สิงหาคม | กันยายน | ตุลาคม | พฤศจิกายน | ธันวาคม |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 0 | 2 | T | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | T | 20.4 | 0 | 12.4 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 2.1 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 2.7 | 4.9 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 12.7 | 0 | 0.1 | 0 | T | 0.9 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 10.2 | 11.8 | 6.5 | 0 | 0 | 3.5 | T | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 7.1 | 0.5 | 0.3 | 3.2 | 8 | 10.7 | 49.7 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | T | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | 2.8 | 2.1 | 37.6 | 2.2 | T | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0.4 | T | 0 | 0 | 0.2 | 3.1 | 7.6 | 12.1 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0.3 | 5.1 | 18 | 0 | 31.4 | 0.2 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 25 | 1.4 | T | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 1.2 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | T | 0 | 0.9 | 1.6 | 1.3 | 1 | 0.3 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 5.8 | 0 | 5.2 | 15.4 | 1 | 1 | 28.1 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14.5 | 101.5 | 0.1 | 6.3 | 2 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | T | 0.1 | 21.5 | 0 | 13.9 | 2.9 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 0 | 0 | 14.2 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 41.1 | 0 | T | 4.1 | 0 | 0 | 8.8 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | T | 89.5 | 4.5 | 0.6 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 0 | 17.5 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | T | 11.7 | 27 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 6.3 | 0 | 25.8 | 6 | 0 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.2 | 0.2 | 0 | 33.9 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 0 | 3.9 | 0 | 6.1 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26.7 | 0 | 0.3 | 12.8 | 100.9 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 60.1 | 0 | 0 | 0.8 | 14 | 0.2 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 1.3 | 20.8 | 50.1 | T | 5.6 | 18.4 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 35.6 | 0 | 9.4 | T | 4.5 | 0 | 15.8 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | - | 0 | 1.4 | 0.6 | 0 | 0 | 0.8 | 0 | 7.5 | 0 | 0 |
| 30 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 0 | - | 0 | - | 0 | - | 0.4 | 3.2 | - | 2 | - | 0 |
| รวม | 0 | 8.4 | 1 | 178.7 | 63.8 | 108.8 | 225.3 | 192.8 | 341.6 | 155.5 | 12.4 | 0 |
| จำนวนวัน | 0 | 2 | 1 | 12 | 9 | 15 | 20 | 17 | 22 | 15 | 1 | 0 |
| สูงสุด | 0 | 8 | 1 | 60.1 | 26.7 | 50.1 | 101.5 | 89.5 | 100.9 | 49.7 | 12.4 | 0 |

ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปี: 1288.3 มิลลิเมตร

จำนวนวันที่ฝนตกตลอดปี: 114 วัน

ปริมาณฝนสูงสุด: 101.5 มิลลิเมตร เมื่อวันที่ 2021-07-15

หมายเหตุ : ค่าฝนรายวันเป็นค่ารวมที่ตรวจวัดตั้งแต่ระหว่างเวลา 00.00 UTC

หมายเหตุ : วันที่ฝนตกคือวันที่ฝนตกมากกว่าหรือเท่ากับ 0.1 มม.

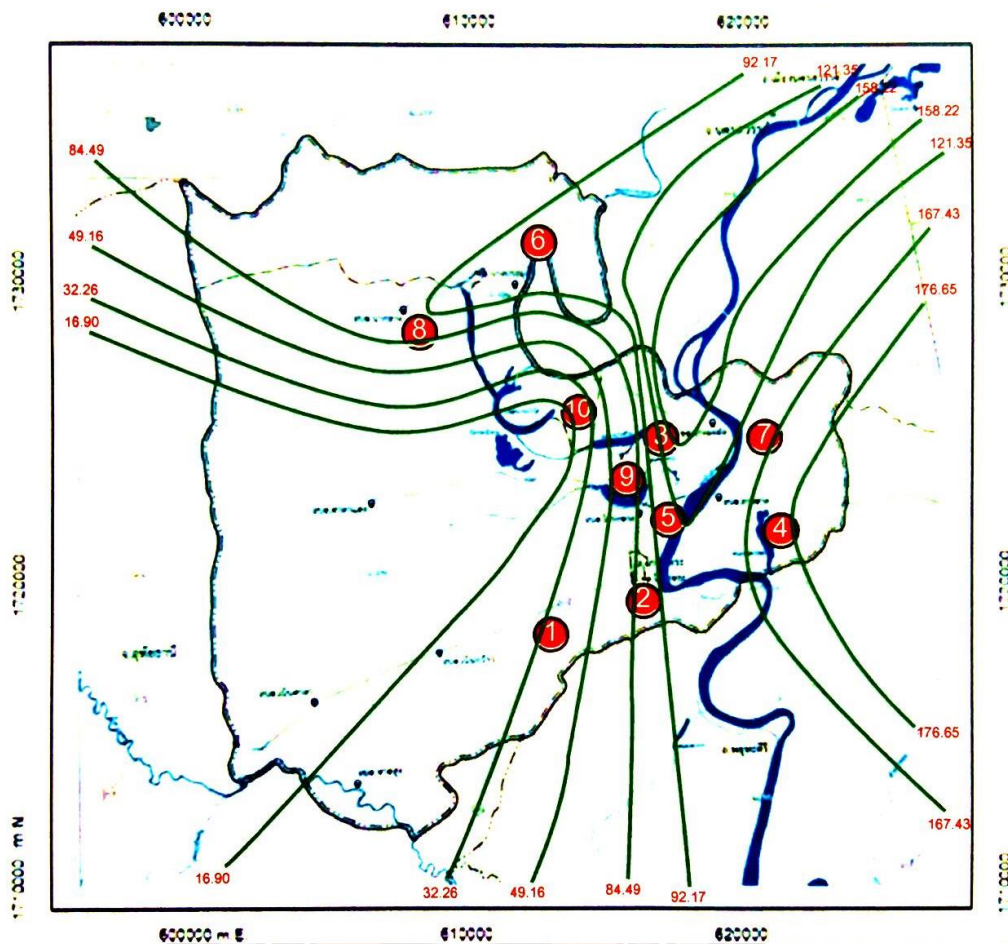
หมายเหตุ : "T" คือวันที่ฝนตกน้อยกว่า 0.1 มม.

หมายเหตุ : "-" คือไม่มีข้อมูลหรือไม่ได้ตรวจวัด

ภาพ 28 ปริมาณน้ำฝนช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง

เส้นระดับปริมาณการตกสะสม

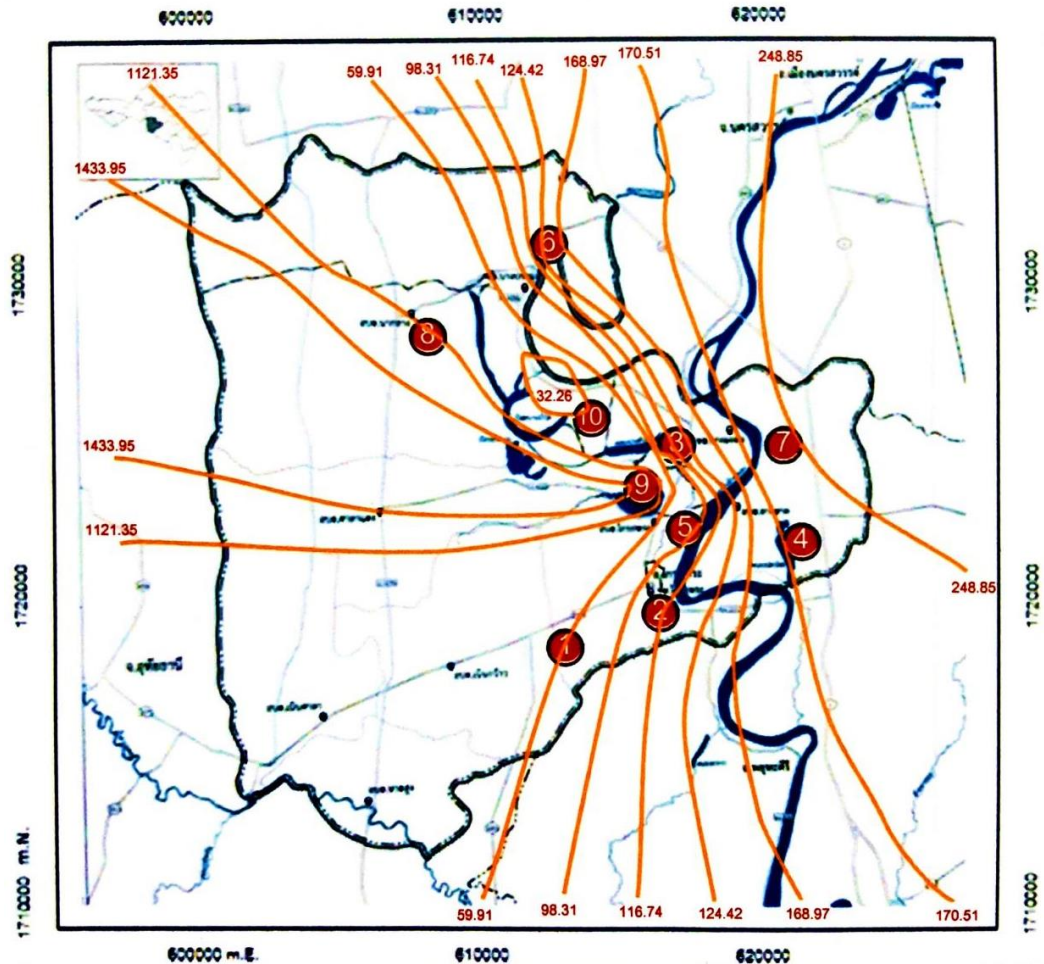
1. เส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุนตก เดือน มกราคม 2564



ภาพ 29 เส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุนตก เดือน มกราคม 2564

จากการทำเส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุนตก ในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัด นครสวรรค์ เดือนมกราคม พบว่า การตกสะสมของฝุนตก มีการกระจายตัวหนาแน่นบริเวณ จุดเก็บ ตัวอย่างที่ 3,4,6,7 และ 9 เนื่องจากการจราจรที่หนาแน่น การขนส่งทรายหยาบ ซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้าง การผลิตอิฐมอญที่ใช้ในการก่อสร้างต่าง ๆ การซ่อมแซมโครงสร้างพื้นฐาน ปริมาณฝุนที่เกิดขึ้น เนื่องจากควันจากการเผาอิฐมอญ ฝุนจากการฟุ้งกระจายจากพื้นผิวจราจรในการสัญจรของ ยานพาหนะต่าง ๆ สู่บรรยากาศ โดยการพัดพาของกระแสลม

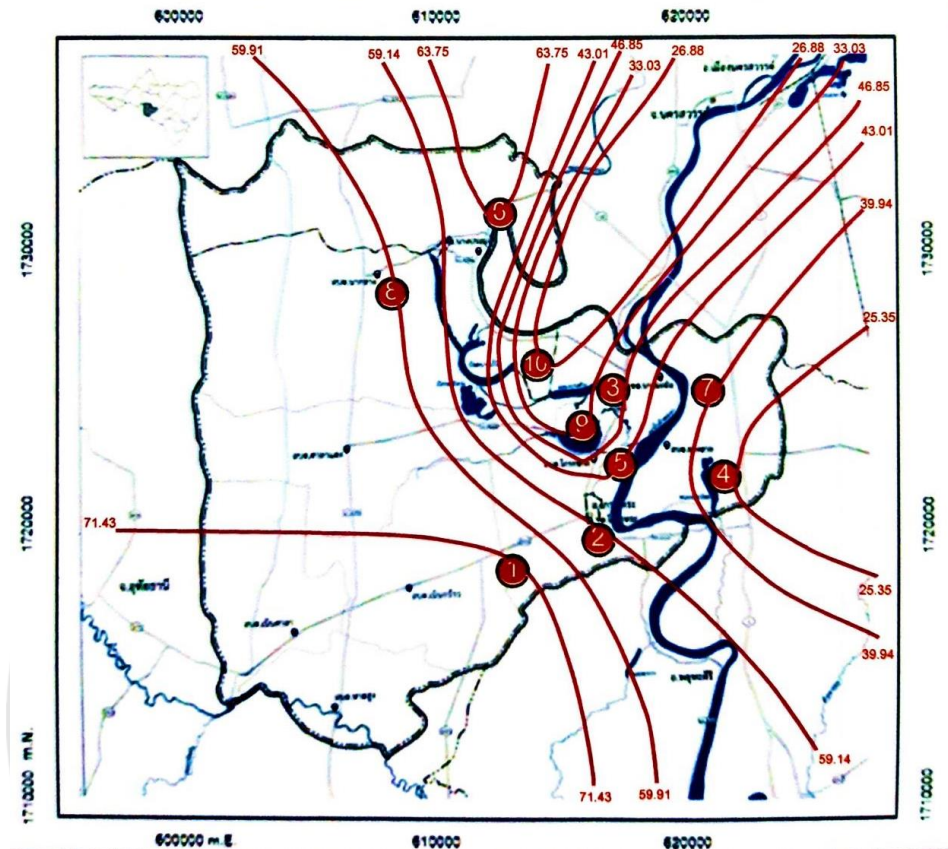
2. เส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก เดือน กุมภาพันธ์ 2564



ภาพ 30 เส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก เดือน กุมภาพันธ์ 2564

จากการทำเส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก ในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัด นครสวรรค์ เดือนกุมภาพันธ์ พบว่า การตกสะสมของฝุ่นตก มีการกระจายตัวหนาแน่นบริเวณ จุดเก็บ ตัวอย่างที่ 3,5,6 และ 9 เนื่องจากการจราจรที่หนาแน่น การขนส่งทรายหยาบ ซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้าง ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้น เนื่องจากฝุ่นจากการฟุ้งกระจายจากพื้นผิวจราจร ในการสัญจรของยานพาหนะ ต่าง ๆ สู่บรรยากาศ โดยการพัดพาของกระแสลม

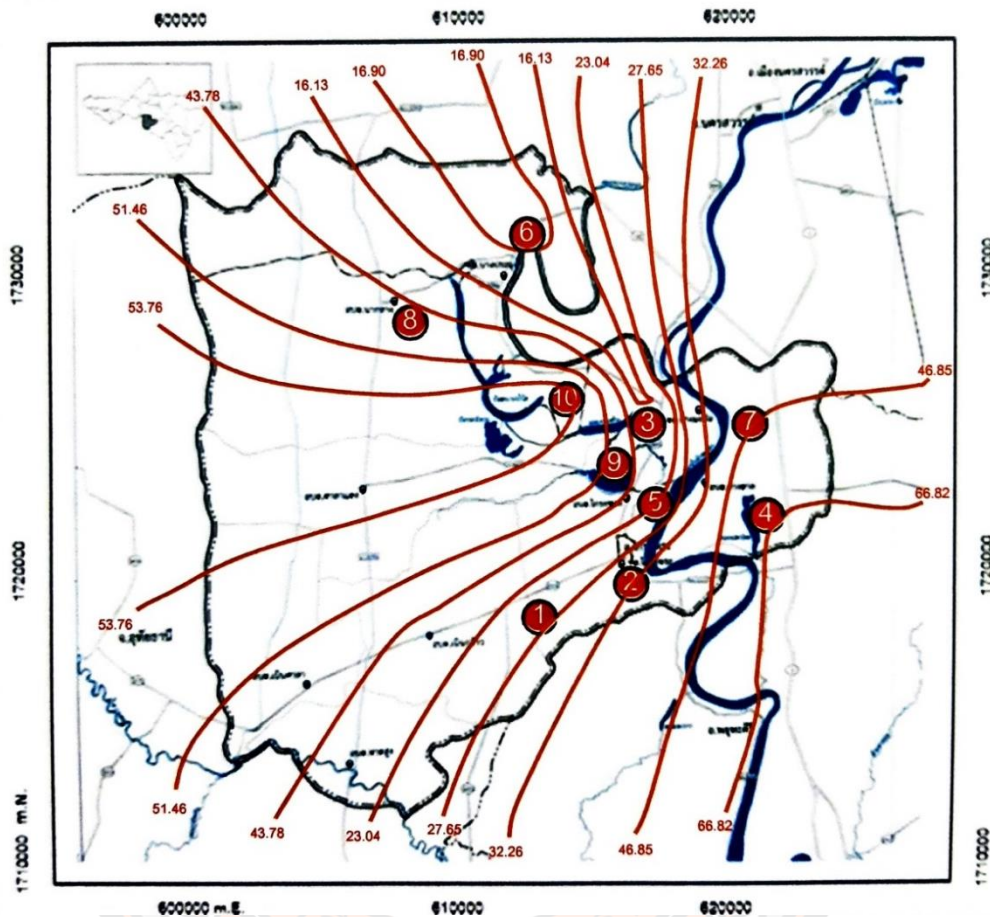
3. เส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก เดือน มีนาคม 2564



ภาพ 31 เส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก เดือน มีนาคม 2564

จากการทำเส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก ในเขตอำเภอโกลกพระ จังหวัดนครสวรรค์ เดือนมีนาคม พบว่า การตกสะสมของฝุ่นตก มีการกระจายตัวหนาแน่นบริเวณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 3, 5, 6, 9 และ 10 เนื่องจากการจราจรที่หนาแน่น การขนส่งทรายหยาบ ซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้าง การผลิตอิฐมอญที่ใช้ในการก่อสร้างต่าง ๆ ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้น เนื่องจากควันจากการเผาอิฐมอญ ฝุ่นจากการฟุ้งกระจายจากพื้นผิวจราจรในการสัญจรของยานพาหนะต่าง ๆ สู่บรรยากาศ โดยการพัดพาของกระแสลม

4. เส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก เดือน เมษายน 2564



ภาพ 32 เส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก เดือน เมษายน 2564

จากการทำเส้นระดับปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก ในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ เดือนเมษายน พบว่า การตกสะสมของฝุ่นตก มีการกระจายตัวหนาแน่นบริเวณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9 และ 10 เนื่องจากการจราจรที่หนาแน่น การขนส่งทรายหยาบ ซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้าง การผลิตอิฐมอญที่ใช้ในการก่อสร้างต่าง ๆ การผลิตหินจากจากโรงโม่หิน การเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร การซ่อมแซมไหล่ทาง ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้น เนื่องจากการระเบิดหินของโรงโม่หิน ควันจากการเผาอิฐมอญ ฝุ่นละอองจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตการทำงานของเครื่องจักรหนักในการซ่อมแซมโครงสร้างพื้นฐาน การจราจรที่หนาแน่นฝุ่นจากการฟุ้งกระจาย จากพื้นผิวจราจรในการในการสัญจรของยานพาหนะต่าง ๆ สู่บรรยากาศ โดยการพัดพาของกระแสลม

ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของฝุ่นตก ที่เก็บตัวอย่างด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นตก (Dust Fall Jar Container) ตรวจวัดฝุ่นตกจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 10 จุด ดังแสดงในรูปที่ 1 ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1. สถานีบริการน้ำมัน เส้นทางสายอำเภอโกรกพระ – อำเภอทัพทัน จุดเก็บตัวอย่างที่ 2. สถานีบริการประชาชนสี่แยก อำเภอโกรกพระ จุดเก็บตัวอย่างที่ 3. สถานีบริการประชาชนสามแยกตำบลบางมะฝ่อ จุดเก็บตัวอย่างที่ 4. สถานีบริการประชาชนสี่แยกสายเอเชีย-เขาทอง จุดเก็บตัวอย่างที่ 5. ท่าทรายตำบลโกรกพระ จุดเก็บตัวอย่างที่ 6. ท่าทรายตำบลบางประมุง จุดเก็บตัวอย่างที่ 7. ท่าทรายตำบลยางตาล จุดเก็บตัวอย่างที่ 8. โรงโม่หินหน้าองค์การบริหารส่วนตำบลนากลาง จุดเก็บตัวอย่างที่ 9. โรงงานเผาอิฐมอญตำบลบางมะฝ่อ และจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 บริเวณที่ดินส่วนบุคคลทำการเกษตรกรรม สามารถสรุปได้ดังนี้ ผลการวิจัยพบว่าความเข้มข้นฝุ่นตกมีค่าต่ำสุดที่ 16.13 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ต่อวัน สถานีบริการประชาชนสามแยกตำบลบางมะฝ่อ เดือนเมษายน ค่าความเข้มข้นฝุ่นตกสูงสุดที่ 1433.95 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ที่โรงงานเผาอิฐมอญตำบลบางมะฝ่อ เดือนกุมภาพันธ์ ความเข้มข้นของฝุ่นตกในเดือนกุมภาพันธ์ เกินมาตรฐานของมาเลเซียที่ 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน สถานีเก็บตัวอย่างจุดเก็บตัวอย่างที่ 8. โรงโม่หินหน้าองค์การบริหารส่วนตำบลนากลาง จุดเก็บตัวอย่างที่ 9. โรงงานเผาอิฐมอญตำบลบางมะฝ่อ มีความเข้มข้นฝุ่นตก ที่ 1121.35 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และ 1433.95 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ แสดงในตาราง

ตาราง 10 ผลความเข้มข้นฝุ่นตก ในเขตอำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 10 จุด

| จุดเก็บ ตัวอย่าง งที่ | เดือนมกราคม | | เดือนกุมภาพันธ์ | | เดือนมีนาคม | | เดือนเมษายน | |
|-----------------------------|-------------|--|-----------------|--|-------------|--|-------------|--|
| | พีเอช | ฝุ่นตก (mg/m ² / day) | พีเอช | ฝุ่นตก (mg/m ² / day) | พีเอช | ฝุ่นตก (mg/m ² / day) | พีเอช | ฝุ่นตก (mg/m ² / day) |
| 1 | 7.44 | 32.26 | 6.68 | 59.91 | 6.23 | 71.43 | 6.17 | 27.65 |
| 2 | 6.95 | 84.49 | 7.37 | 116.74 | 6.17 | 59.14 | 6.24 | 32.26 |
| 3 | 7.45 | 158.22 | 7.25 | 124.42 | 6.16 | 46.85 | 6.15 | 16.13 |
| 4 | 7.64 | 176.65 | 7.40 | 170.51 | 6.37 | 25.35 | 6.79 | 66.82 |
| 5 | 7.93 | 121.35 | 8.51 | 98.31 | 6.63 | 43.01 | 6.73 | 23.04 |
| 6 | 6.75 | 92.17 | 7.63 | 168.97 | 5.18 | 63.75 | 7.19 | 16.90 |
| 7 | 6.63 | 167.43 | 8.30 | 248.85 | 5.36 | 39.94 | 7.31 | 46.85 |
| 8 | 6.41 | 92.17 | 7.91 | 1121.35 | 5.37 | 59.91 | 7.35 | 43.78 |
| 9 | 6.45 | 49.16 | 7.78 | 1433.95 | 5.86 | 33.03 | 6.78 | 51.46 |
| 10 | 7.43 | 16.90 | 6.37 | 32.26 | 4.88 | 26.88 | 8.32 | 53.76 |

บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย และอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เก็บตัวอย่าง จากจุดเก็บตัวอย่างการตรวจวัดฝุ่นตกรจากแหล่งกำเนิดในเขตอำเภอ โกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 10 จุด การเก็บตัวอย่างของฝุ่นตกรจะใช้วิธี Dust fall container ที่ออกแบบและอ้างอิงจากของกรมควบคุมมลพิษ ใช้ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเวลา 30 วัน ใช้เวลาเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนมกราคม 2564 ถึง เดือนเมษายน 2564 รวมทั้งสิ้น 40 ตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่าความเข้มข้นฝุ่นตกรมีค่าต่ำสุดที่ 16.13 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ที่สถานีบริการประชาชนสามแยกตำบลบางมะฝ่อ เดือนเมษายน ค่าความเข้มข้นฝุ่นตกรสูงสุดที่ 1433.95 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ที่โรงงานเผาอิฐมอญตำบลบางมะฝ่อ เดือนกุมภาพันธ์ ความเข้มข้นของฝุ่นตกร จำนวนตัวอย่าง 8 ตัวอย่างใน 40 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 20 ที่จำนวน ตัวอย่างเกินมาตรฐานของมาเลเซียที่ 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน สถานีเก็บตัวอย่างจุดเก็บ ตัวอย่างที่ 8. โรงโม่หินหน้าองค์การบริหารส่วนตำบลนากลาง จุดเก็บตัวอย่างที่ 9. โรงงานเผาอิฐ มอญตำบลบางมะฝ่อ มีความเข้มข้นฝุ่นตกร ที่ 1121.35 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และ 1433.95 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ นำผลการวิจัยมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า วิทยานิพนธ์นี้มีความเข้มข้นฝุ่นสูงกว่าเมื่อเทียบกับงานวิทยานิพนธ์สถานีวัดฝุ่นตกรบริเวณริมถนน หน้าวัดหนองโรง อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ มีค่าความเข้มข้นฝุ่นตกร 147 และ 136 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตรวจวัดเมื่อเดือนธันวาคม ปี 2561 ถึงเดือนมกราคม ปี 2562 มีค่าเกินมาตรฐานของมาเลเซีย 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน เนื่องจากประเทศไทยไม่มีค่า มาตรฐานฝุ่นตกร (รณเดช เยี่ยงยงค์, 2562) และวิทยานิพนธ์นี้มีความเข้มข้นฝุ่นสูงกว่าเมื่อเทียบกับ งานวิจัยสถานีวัดฝุ่นตกรริมถนนในเมืองพิษณุโลกมีค่าต่ำสุดที่ 41.19 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน สูงสุด 196.4 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน (กัญจนรัฐ ชมชื่น, 2558) และผลการวิจัยจากฝุ่นตกรจาก พื้นที่ปลูกอ้อย ของอำเภอศรีสัชชาลัย และอำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย มีค่าฝุ่นตกรค่าเฉลี่ย ที่ 138 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน สูงสุดที่ 589 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน (ศุภชัย เครือศิริ และคณะ, 2554) และงานวิทยานิพนธ์ของชวัญฤทัย ทองบุญฤทธิ์ (2553) พบว่า ความเข้มข้นของฝุ่น ตกรจากแหล่งกำเนิดที่มีค่าความเข้มข้นสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ บ่อฝังกลบขยะเทศบาลนครพิษณุโลก ทุ่งนาและคลังน้ำมันดิบ โดยมีค่าความเข้มข้นของฝุ่นตกรเฉลี่ยซึ่งเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2552 ถึง เดือนตุลาคม 2553 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 306, 223 และ 137 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

ตามลำดับ แหล่งกำเนิดที่แตกต่างกันของจุดเก็บสามารถบอกถึงความเข้มข้นของฝุ่นตก และในฤดูแล้งจะมีฝุ่นตกสูงกว่าในฤดูฝน กล่าวในวิทยานิพนธ์ของชวัลญุฑัย ทองบุญฤทธิ์

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ฝุ่นตกความเข้มข้นเกินมาตรฐาน ควรทำการศึกษาแหล่งที่มาและ ลดฝุ่นจากแหล่งกำเนิด สามารถศึกษาที่มาและสามารถทำการศึกษา องค์ประกอบธาตุในฝุ่น และสามารถศึกษาโลหะหนักในฝุ่นตก ซึ่งงานวิจัย ที่ผ่านมาพบว่าโลหะหนักพบมากในถ้ำจากการเผาไหม้ในป่า (Thonganit P., & Pakomma M., 2017) และสามารถนำผลการวิจัยธาตุในฝุ่นละอองขนาดเล็กจากต่างประเทศมาเปรียบเทียบกับ (Park, E. J., et al, 2008)

2. เก็บตัวอย่างฝุ่นตกเพิ่มเติมช่วงเดือนพฤษภาคม - ธันวาคม ตั้งจุดเก็บตัวอย่างเพิ่มในรัศมี 1,000 เมตร ทั้ง 4 ทิศทาง เนื่องจากมีการพัดพาของลม

3. จัดการประชุมประชาคมระหว่างผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ประชาชนในพื้นที่

4. ที่หน่วยงานราชการเพื่อลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ โดยใช้กฎหมายหรือระเบียบที่เกี่ยวข้องเป็นการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นการลดผลกระทบต่อด้านสุขภาพของประชาชนและปัญหาสิ่งแวดล้อมในอนาคต



บรรณานุกรม

- กัญจนรัฐ ชมชื่น. (2558). *ฝุ่นตกในเขตจราจรและพื้นที่เกษตรกรรมในจังหวัดพิษณุโลก* (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ขวัญฤทัย ทองบุญฤทธิ์. (2553). *การศึกษาฝุ่นตกจากการเผาอ้อยของจังหวัดสุโขทัย* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จินตนา ประชุมพันธ์. (2561). *PM 2.5 ฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ กับวิกฤตสุขภาพที่คนไทยจะต้องแลก*. สืบค้น 20 มีนาคม 2562, จาก <https://thestandard.co/pm-2-5-environmental-nano-pollutants/>
- ธนเดช เยี่ยงยงค์. (2562). *การตรวจวัดฝุ่นตกและซิลท์จากการก่อสร้างถนนและการจัดการในจังหวัดนครสวรรค์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พงศธร วงษ์ธิ . (2550). *การศึกษาอื้ออวมในการตกสะสมฝุ่นตก ในเขตเมืองพิษณุโลก*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พจนีย์ ชุมมงคล, วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์. (2536). *มลพิษทางอากาศและวิธีการควบคุม*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- พรชัย คลังวิเชียร. (2545). *การศึกษาปริมาณฝุ่นตก ภายในอาคารในเขตเมืองพิษณุโลก*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- มาริษา เพ็ญสุตภูฎิโยกุล. (2542). *ฝุ่นจากการจราจร: กลไกการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ*. *สถานการณืด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม*, 4(6).
- ศลีจิตร น้าจิตร. (2545). *การศึกษาปริมาณฝุ่นตก ภายนอกอาคารบริเวณเขตเมืองพิษณุโลก*. พิษณุโลก:มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศุกชัย เครือศิริ, กรณพัฒน์ เจริญทั้งเมตตา, และพชรณัฐ สิ้นธรงค์. (2553). *การศึกษาฝุ่นตกจากการเผาอ้อยของจังหวัดสุโขทัย* (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สำนักงานโยธาธิการ และผังเมืองจังหวัดนครสวรรค์. (ม.ป.ป.). *แผนที่จังหวัดนครสวรรค์*. สืบค้น 20 มีนาคม 2562, จาก <https://pvnweb.dpt.go.th/nakhonsawan/th>
- อรุบล โชติพงศ. (2541). *การศึกษาปริมาณฝุ่นที่มีผลกระทบต่อระบบการหายใจ*. ใน *รายงานสถาบันวิจัยสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Arslan, M., & Boybay, M. (1989). *A study on the characterization of dust fall*. Turkey: Firat University.

- NSW Environment Protection Authority. (2015). *Lower Hunter Dust Deposition Project*. prepared by AECOM Australia Pty.
- Park, E. J., Kim, D. S., & Park, K. (2008). Monitoring of ambient particles and heavy metals in a residential area of Seoul, Korea. *Environmental Monitoring and Assessment*, 137, 441–449.
- Thonganit P., & Pakomma M. (2017) The characteristic of dust from sources during smoggy pollution in Chiang Mai province, Thailand. *Journal of Engineering and Applied sciences*, 12(7) 1782-1784





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยนครพนม

ภาคผนวก ก งานวิจัยที่เผยแพร่

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
41 หมู่ 5 ตำบลลำช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี 22000
โทรศัพท์ 0-3931-9111 ต่อ 10800
โทรสาร 0-3947-1056
www.research.rbru.ac.th

PROCEEDINGS
วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

ISBN: 978-974-381-297-2

PROCEEDINGS

๑๖ วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่
สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ๑๑

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิถีชีวิตใหม่
เนื่องในโอกาสวันคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี กรม 117 ปี

17 ธันวาคม 2564
จัดโดย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15 วันที่ 17 ธันวาคม 2564
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี มหาราช 117 ปี “วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน”



PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี
ครบ 117 ปี
“วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน”

วันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2564
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

จัดโดย
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15 วันที่ 17 ธันวาคม 2564
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ๗๖ ปี “วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน”

ชื่อ : PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ๗๖ ปี
“วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน”

บรรณาธิการ : รองศาสตราจารย์ ดร.สุรียมาศ สุขกลี

ISBN(e-book) : 978-974-381-297-2

จัดทำโดย : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พิมพ์ที่ : เอ.พี.บลูปรินท์
เลขที่ 9 ถนนบางแสนสาย 3 ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20130
Tel./ Fax 0-3367-2841

พ.ศ. 2565

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15 วันที่ 17 ธันวาคม 2564
 เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี สมัย 117 ปี “วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน”

คำนำ

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จัดงานการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14 เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 117 ปี เรื่อง “วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน” ในวันที่ 17 ธันวาคม 2564 เพื่อเทิดพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี พระบรมราชินีในรัชกาลที่ 7 มหาวิทยาลัยราชภัฏ รำไพพรรณีเป็นเจ้าภาพหลัก ร่วมกับ มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มศรีอยุธยา ประกอบด้วย มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์รวมทั้งมหาวิทยาลัยเครือข่ายความร่วมมือ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี, มหาวิทยาลัยบูรพา และมหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี ซึ่งถือเป็นความร่วมมือทางวิชาการระหว่างเครือข่ายมหาวิทยาลัยต่างๆ ทั้งยังเปิดโอกาสให้นักวิจัย เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำวิจัยร่วมกันระหว่างเครือข่ายการวิจัยและการวิจัยบูรณาการ ตลอดจนการเผยแพร่ผลงาน สู่วิจัยสาธารณะ โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นประกอบด้วย การบรรยายพิเศษจากผู้ทรงคุณวุฒิ การนำเสนอผลงานวิจัยภาคการบรรยาย ในรูปแบบออนไลน์ การมอบรางวัลนักวิจัยดีเด่นประจำปี 2564 แก่นักวิจัย ซึ่งผลที่คาดว่าจะได้รับในการจัดประชุมวิชาการระดับชาติครั้งนี้จะสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ ผลงานวิจัยของอาจารย์ นักวิจัย และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสู่สาธารณชน พร้อมส่งเสริมผลักดัน ผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยให้สามารถพัฒนาสังคมไทยไปสู่การเป็นสังคมคุณภาพเพื่อยกระดับคุณภาพ การศึกษาต่อไป

สถาบันวิจัยและพัฒนา
 มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15 วันที่ 17 ธันวาคม 2564
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ๑๑๗ ปี “วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน”

ถ้อยแถลง...จาก
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา



สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จัดงานประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15 เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ๑๑๗ ปี “วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน” ในวันที่ 19 ธันวาคม 2564 เพื่อเทิดพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี พระบรมราชินีในรัชกาลที่ 7 ซึ่งมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีเป็นเจ้าภาพหลัก ร่วมกับมหาวิทยาลัยที่เป็นเจ้าภาพร่วม มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ มหาวิทยาลัยบูรพา และมหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรีซึ่งถือเป็นความร่วมมือทางวิชาการระหว่างเครือข่ายมหาวิทยาลัย ทั้งยังเปิดโอกาสให้นักวิจัยเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำวิจัยร่วมกันระหว่างเครือข่ายการวิจัยและการวิจัยเชิงบูรณาการ ตลอดจนการเผยแพร่ผลงานวิจัยสู่สาธารณชน โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นภายในงาน ประกอบด้วย การบรรยายพิเศษจากผู้ทรงคุณวุฒิ การนำเสนอผลงานวิจัยแบบบรรยายในรูปแบบออนไลน์ ผ่านระบบ Zoom Cloud Meetings ในการจัดประชุมวิชาการระดับชาติครั้งนี้จะสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ ผลงานวิจัยของอาจารย์ นักวิจัยและนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสู่สาธารณชน พร้อมส่งเสริมผลักดันผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยให้สามารถพัฒนาสังคมไทยไปสู่การเป็นสังคมคุณภาพเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์มาศ สุขกลี)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15 วันที่ 17 ธันวาคม 2564
 เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี สม.117 ปี “วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน”

**คณะกรรมการพิจารณา (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน)
 มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี**

| | |
|---|---------------------------------------|
| รองศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์มาศ สุขกลี | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธยา กุลกัลยา |
| รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณิ เดียววิเศษ | ผู้ช่วยศาสตราจารย์กุลปราณี ศรีโย |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวัลรัตน์ สมนึก | ผู้ช่วยศาสตราจารย์คมสัน มุ่ยสี |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชีวะ ทศนา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิพย์วรรณ พูเพื่อง |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชติ เนื่องนันท์ | ผู้ช่วยศาสตราจารย์วราลี ถนอมชาติ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เคชาวุฒิ วานิชสรรพ | ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชรินทร์ อรรถศรีวร |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิศ คุณเมธิกุล | ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิมลิตตา อุ้นสะอาด |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภคณ แสงแซ | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิณารณ โลหิตไทย |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทพร มุลรังสี | ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรณพ แพทย์ศาสตร์ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ รุจิรานุกูล | อาจารย์ ดร.เจนจบ สุขแสงประสิทธิ์ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวเรศ ใจเย็น | อาจารย์ ดร.ปิยะพงศ์ ภูพงศ์พันธ์ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ เพชรศรี | อาจารย์ ดร.วีชัย วัชรจริยกุล |
| อาจารย์ ดร.วิฑูรย์ หนูเล็ก | |

**คณะกรรมการพิจารณา (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก)
 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานดา เตชะชื่นหมาก
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชาย สติยพันธ์วงศ์
 อาจารย์ ดร.พิชิต โชคดก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชาย สติยพันธ์วงศ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนครินทร์

รองศาสตราจารย์ ดร.กุลวดี โรจนไพศาลกิจ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระวุฒิ กลิ่นดั่ง
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.ไชยะ เทพา
 อาจารย์ ดร.เทพนคร ทาคง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดริณภพ เพียรจัด
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ ปริญาวุฒิชัย
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะนุช พุฒแก้ว
 อาจารย์ ดร.พันธ์ทิพย์ โอนหารรัตนมณี

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประภาวรรณ พงศ์ศรี
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิภา พงศ์ศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญาพัชญ์ นาคภิบาล
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภิกษิต์ กัลยาณมิตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

รองศาสตราจารย์ ดร.พนิตสุภา ธรรมประมวล
 อาจารย์ ดร.ภัสสกร เลาสวัสดิ์กุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมทรัพย์ วรปัญญา
 อาจารย์ ดร.สยามล เทพทา

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15 วันที่ 17 ธันวาคม 2564
เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี สม 117 ปี "วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน"

มหาวิทยาลัยบูรพา

รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา พงศ์กิตติวิบูลย์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ บัวเดือน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด บุญเกิด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรมน สาดรักษ์

มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ทอง ทองนพคุณ

มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

รองศาสตราจารย์ ดร.กรรณิ์พล วิวรรธมมงคล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูจิต ภูธานี

มหาวิทยาลัยมหิดล

รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ชัย ปิฎกรัษต์

มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี

รองศาสตราจารย์ ดร.ธัญวิษ วิเชียรพันธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.เขาวนารถ พันธุ์เพ็ง

รองศาสตราจารย์กาญจนา มณีแสง

มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

รองศาสตราจารย์ ดร.จินณวัตร ปะโคทั้ง

รองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ ทองพันธ์

มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตขอนแก่น

รองศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม ธรรมทัศน์านนท์

มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีชัย หิรัญพันธุ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

อาจารย์ ดร.มีทินยา พงศ์สุวรรณ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจตน์จรรย์ อาจไธสง

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภฤต ใจสุตา

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัทธยา หลีกเพ็ชร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

อาจารย์ ดร.ภาคภูมิ ชูมณี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชมนิ ยืนยงพุทธกาล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงษ์รัตน์ คำรงโรจน์วัฒนา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุวรรณละออง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วิวาสุข

มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

อาจารย์ ดร.จักรพันธ์ นาน่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิกา แสงหิรัญ

อาจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.นพรัตน์ ไชยชนะ

อาจารย์ ดร.พิชญา ทองอยู่เย็น

อาจารย์ ดร.สุวัฒน์ จรรยาพูน

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจิตรไพบรณีย์ ครั้งที่ 15 วันที่ 17 ธันวาคม 2564
 เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี คย.117 ปี "วิจิตร นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน"

คณะกรรมการผู้พิจารณาตรวจสอบภาษาอังกฤษ (Abstract) ในกองบรรณาธิการ

| | |
|--|---------------------------------|
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนาถ สุวรรณเรือง | มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชรพงษ์ แจ่มประจักษ์ | มหาวิทยาลัยบูรพา |
| อาจารย์ ดร.ณัฐภัทร พัฒนา | มหาวิทยาลัยบูรพา |
| อาจารย์ ดร.จักรพันธ์ นาน่วม | มหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตสระแก้ว |
| อาจารย์ ดร.เทพนคร ทาคง | มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ อยู่ใสว | มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรอยฝน ทวีชัย | มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี |
| อาจารย์วสุกุล จุลจางจันทร์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี |
| อาจารย์วินิษา วงศ์ชัย | มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี |
| อาจารย์เอื้อมพร รุ่งศิริ | มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี |
| Mr. Richard Neill Winfield | มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี |

คณะกรรมการ ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ ภาคบรรยาย ภายในงาน (Commentators)

| | |
|---|---|
| ศาสตราจารย์ ดร.วิลาษา ภูจินดา | สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ |
| รองศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม ธรรมทัศนานนท์ | มหาวิทยาลัยศรีปทุมวิทยาเขตขอนแก่น |
| รองศาสตราจารย์ ดร.พนิตสุภา ธรรมประมวล | มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา พงศ์กิตติวิบูลย์ | มหาวิทยาลัยบูรพา |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ ปริญญาวัฒน์ชัย | มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรา เดชโฮม | มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวเรศ ใจเย็น | มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พอเจตน์ ธรรมศิริขวัญ | มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลักษณะพร คำดี | มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชาย สถิตย์พนาวงศ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม | มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจตน์จรรย์ อาจไธสง | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี |

ผู้ทรงคุณวุฒิบรรยายพิเศษ

| | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ สามัคคีธรรม | สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ |
|-------------------------------------|------------------------------|

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15 วันที่ 17 ธันวาคม 2564
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี สม.117 ปี “วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน”

กำหนดการ

การประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 117 ปี
“วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน”

วันที่ 17 ธันวาคม 2564

ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติฉลองสิริราชสมบัติ ครบ 60 ปี (อาคาร 35) มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วันที่ 17 ธันวาคม 2564

08.00 – 09.00 น. ลงทะเบียน

09.00 – 09.00 น. พิธีเปิดการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15

ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติฉลองสิริราชสมบัติ ครบ 60 ปี (อาคาร 35)

กล่าวรายงาน โดย รองศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์มาศ สุขกลี

รักษาราชการแทนผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

กล่าวเปิดประชุมและ พิธีมอบรางวัลดีเด่น ประจำปี 2564

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวภูณท์ ทองอร่าม

รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

09.00 – 12.00 น. บรรยายพิเศษ “วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนา
ที่ยั่งยืน” โดย ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ สามัคคีธรรม

ผู้ทรงคุณวุฒิจากสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

10.00 – 17.00 น. การนำเสนอผลงานวิจัย (ภาคบรรยาย) Online

ห้องนำเสนอ 1 สาขาการศึกษา (1)

ห้องนำเสนอ 2 สาขาการศึกษา (2)

ห้องนำเสนอ 3 สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (1)

ห้องนำเสนอ 4 สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (2)

ห้องนำเสนอ 5 สาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ

ห้องนำเสนอ 6 สาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ/ เทคโนโลยีและนวัตกรรม

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยร่ำไพพรรณี ครั้งที่ 15 วันที่ 17 ธันวาคม 2564
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี สมัย 117 ปี "วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน"

การนำเสนอบทความวิจัยภาคบรรยาย (Oral Presentation)
สาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ

| ลำดับ | เรื่อง | หน้า |
|-------|--|------|
| 65. | การใช้จันทน์แดงตามภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยในจังหวัดจันทบุรี <i>ศศิธร พุทธิรักษ์*, ธีรวิญ ธีรวิญรัตน์พงศ์, เชิงชาย สร้อยเพชร</i> มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี | 581 |
| 66. | การศึกษาและทดลองกระบวนการดกผลึกสารส้มเจือด้วยสารเรืองแสงสีเหลือง ณ อุณหภูมิ สารละลายและเวลาตกผลึกที่ต่างกัน เพื่อสร้างสรรค์ในงานเครื่องประดับแฟชั่น <i>SHUN YEANG, นฤมล เลิศคำฟู, ภัทรา ศรีสุโข, ภัทที ทิมทัก,</i> <i>วรรณิธร อังคะธีรวิญ, สุรพงษ์ ปัญญาทา*</i> มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี | 590 |
| 67. | การลดการปนเปื้อนของ <i>Salmonella Typhimurium</i> บนผักกาดหอมโดยใช้ไฮโดรซอลจาก กานพลู <i>อุมาพร ทาไรสง*, สุภาพร นิมาจารย์</i> มหาวิทยาลัยบูรพา | 600 |
| 68. | ระบบวิเคราะห์และเก็บข้อมูลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนด้วยปลอกแขนอัจฉริยะ <i>ศรวิภา สุจริตชัย, คณกร ควรรตีกุล*, กชนิภา เสริมสัย, ธนัตถ์ บุญสาร</i> มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี | 608 |
| 69. | ผลของการใช้น้ำพริกแกงป่าแสนดีต่อคุณภาพของเบอร์เกอร์ไก่ <i>พรชัย เหลืองวารวิ*, หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์, นภาพร จิตต์ศรีทธา</i> มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี | 617 |
| 70. | ความพึงพอใจต่อการศึกษาสมุนไพรในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม <i>พรพรรณ คำมา</i> มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา | 626 |
| 71. | การเลือกแหล่งที่อยู่อาศัย และชนิดอาหารธรรมชาติของปูหินก้ามฟ้า <i>Thalamita crenata</i> ใน บริเวณหาดอ่าวยาง จังหวัดจันทบุรี <i>ชุตานภา คุณสุข*, สรศักดิ์ นาคเอี่ยม, เสาวภา สุราษฎร์, ธีรวิญรัตน์ ปัตถุลี</i> มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี | 636 |
| 72. | การสร้างแบบทดสอบทักษะการเสิร์ฟของกีฬาเทเบิลเทนนิส ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตทิบูลบำเพ็ญ <i>กิตติกร เรืองสม, กิตพิชชา สอนสัมจัน, พัทธราภรณ์ แซ่เจี่ย, นาคิน คำศรี, รั้งสฤษฎ์ จำเริญ*</i> มหาวิทยาลัยบูรพา | 648 |

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 15 วันที่ 17 ธันวาคม 2564
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี มหาราช 117 ปี "วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นใหม่ สู่อการพัฒนาที่ยั่งยืน"

| ลำดับ | เรื่อง | หน้า |
|-------|---|------|
| 73. | ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตและการลอกคราบของกิ้งเครย์ฟิช <i>Cherax destructor</i> (Clark, 1936) <i>นงนุช ตั้งกรีกโอหาร</i> มหาวิทยาลัยบูรพา | 657 |
| 74. | การศึกษาความสามารถในการเคลื่อนไหวขาในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุในสถานการณ์โควิด(Covid-19) เขตเทศบาลเมืองแสนสุข จังหวัดชลบุรี <i>สุวีรยา บุญยิรัมย์*, ธนัษพร สุขบาง, สุทธิรักษ์ สีสรรค์, วิไลภา บุญถาวร</i> มหาวิทยาลัยบูรพา | 667 |
| 75. | ความรู้เกี่ยวกับการกำจัดขยะในครัวเรือนและการนำขยะพลาสติกไปใช้ประโยชน์ของบ้านโพธิ์เมือง ตำบลหนองเหล่า อำเภอเขื่องใน จังหวัดอุบลราชธานี <i>นันทพร สุทธิประภา*, สุนิศา ทองโท, จุฑิยา คำประมา, สุทธิตา ลัตยากุล</i> มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี | 674 |
| 76. | ความบริสุทธิ์ของผงแคลเซียมคาร์บอเนตและผงไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่สังเคราะห์จากเปลือกหอยทะเลเหลือใช้โดยวิธีสังเคราะห์แบบปฏิกิริยาสถานะของแข็งสำหรับการประยุกต์ในงานเครื่องประดับ <i>นฤมล เลิศคำฟู*, กัทรา ศรีสุโข, วิมลีน สันตจิต</i> มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี | 682 |
| 77. | การหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับการตั้งศูนย์กระจายสินค้าอุปโภคบริโภคตามแนวเส้นทางรถไฟทางคู่ <i>รวีศ กลั่นประเสริฐ*, ช่อแก้ว จตุรานนท์, มยุรฉัตร วัชรศโยธิน</i> มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี | 692 |
| 78. | การศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรคบางชนิดของสารสกัดเหานอกจากใบแพงพวย <i>อุมพร ทาไรสง*, จุฑามาศ พุ่มพวง</i> มหาวิทยาลัยบูรพา | 701 |
| 79. | การวิเคราะห์โครเมียม(VI)ด้วยเทคนิคสเปกโทรโฟโตเมทรีแบบทางอ้อมโดยใช้เมตา-ไนโตรอะนิลีนและฟลูออโรกลูซินอล <i>ชุลีพร พุดมवल, อภาวดี นาคจันทร์</i> มหาวิทยาลัยบูรพา | 709 |
| 80. | สุขภาพร่างกายของนักกีฬาจังหวัดชลบุรีภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา <i>ชัชณพงศ์ สำอางค์, อุดมศักดิ์ เคียนเขา, ณัฐภัทร น้อยบาท, แอนโทนี่รัชชานนท์ จงจักรพันธ์</i> <i>วีรัตน์ สนธิจันทร์*</i> มหาวิทยาลัยบูรพา | 718 |

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจิตรวาทธรรม ครั้งที่ 15 วันที่ 17 ธันวาคม 2564
 เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี มหาราช ๗๗ ปี "วิจัย นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นวิถีใหม่ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน"

| ลำดับ | เรื่อง | หน้า |
|-------|--|------|
| 81. | ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดจากสารสกัดหยาบเอทานอลจากบัวหลวง กัณปวีธิภัค เขียวยันต์ ¹ , ณพัชรอร บัวฉวน ² , เสกพร ตันศรีประภาศิริ ³ , รังสิมา พากุล โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ | 729 |
| 82. | อุปกรณ์เก็บฝุ่นตกและความเข้มข้นบริเวณ อำเภอโคกพระ จังหวัดนครสวรรค์ สาธิต ศิริวรรณ, ปาจรีย์ ทองสนิท* มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ | 738 |
| 83. | การพัฒนารูปแบบบริการสาธารณะและการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อสังคมผู้สูงอายุ ภายใต้บริบท พื้นที่ชายแดนใต้ กรณีเทศบาลนครยะลา จังหวัดยะลา วารินทร์ ศรีพงษ์พันธุ์กุล*, นิธิ พลไชย, ศิริลักษณ์ คัมภีรานนท์, สุปรียา นุ่นเกลี้ยง, มาหมะซอรี มาไซ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา | 744 |
| 84. | เมล็ดทุเรียนพันธุ์ชะนีทอด นฤมล อภินันท์สวัสดิ์*, ประทีมพร วันณฤกษ์ชศ, ภัทราวดี ศิริอานวยลาก, เบญญาลักษณ์ ศุภพิชญ์นาม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี | 752 |
| 85. | การพัฒนาเว็บเพจเพื่อการจัดการองค์ความรู้ของศูนย์การเรียนรู้ออนไลน์ชมรมไทยไกลหวานด้วย รหัสคิวอาร์ สุวรรณ อางคงหาญ*, สุนันทา คะเนนอก มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา | 758 |
| 86. | การประเมินผลสัมฤทธิ์การดำเนินงานการดูแลผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิงระยะยาวในพื้นที่เขต 2 พิษณุโลก ปกาศา ชมภูนิคย์*, ศิลปชัย มีนพะยอม, รัฐิพร แสงพลอย, วิชระ เกียรติ; พิมพ์นิภา บุญประเสริฐ มหาวิทยาลัยราชภัฏทีบูลสงคราม | 766 |

ภาคผนวก ข การเตรียมอุปกรณ์และการประกอบอุปกรณ์













