# Final Report

# City Research Project (Project Year4)

# Citizen Science and AirBeam

# Maha Sarakham, Thailand

**Arika Bridhikitti**

**Thayukorn Prabamroong**

**Faculty of Environment and Resource Studies,**

**Mahasarakham University, Thailand**

**July, 2018**

# Acknowledgement

This research is granted by the Urban Climate Change Resilience in Southeast Asia (UCRSEA) project, which is funded by the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada (SSHRC) and the International Development Research Centre (IDRC). The researchers are also thankful to Thailand Environment Institute (TEI) and their staffs for kind coordination and facilitation during the project implementation. Technical assistance from the University of Toronto is helpful and acknowledged. Finally this work could not be successfully done without MSU student engagement and local volunteers.

# Introduction

A core research problem of UCRSEA focuses on improving the understanding of climate vulnerability in urbanising areas and the ways in which climate vulnerability and urban poverty are linked in Southeast Asia. Growing cities in Southeast Asian countries are experiencing similar pace and patterns of urbanisation. With increasing population, local authorities have to tackle increasing issues of solid waste, wastewater, pollution, contamination and environmental degradation. Air pollution is one of the major environmental issues in urban areas. Impacts of air quality on human health in urban areas are well researched and recorded. However, air quality index and data are not regularly or widely monitored, easily accessible or accurately interpreted in many Southeast Asian cities.

UCRSEA aims to test and refine innovative methodologies and tools to support vulnerability assessment, public dialogues and participatory resilience building in cities. Citizen Science and Tai Baan Research approaches will be explored and adopted. This will involve local multi-stakeholders or local community members in monitoring air quality to detect air pollution, particularly particulate matter with an aerodynamic diameter of 2.5 μm or less ($PM_{2.5}$), using AirBeam device. This participatory research aims to address one of the UCRSEA research questions, which is – *How to strengthen the agency of individuals, groups and institutions to improve economic, physical and social well-being in urban areas, particularly in response to climate change*.

**Airbeam Device**

Under UCRSEA, the AirBeam device has been introduced to the partners. The AirBeam is based on the open-source AirCasting platform for collecting, displaying and sharing environmental data using a mobile device. The device allows users to measure four variables: humidity, sound level, $PM_{2.5}$, and temperature, and share the data with others online. It can be used as a research and advocacy tool to encourage community engagement in dealing with urban environmental issues. Citizens can use these findings to engage in shared learning dialogues with government officials and other actors about how their cities should address air quality issues.

The device can also be used as a teaching tool in a number of ways. First, by making measurements, interpreting the data, and comparing data from different regions, students will learn about methods of scientific investigation. Second, the findings on the distribution of pollution and the varying levels of pollution from the different regions will increase the students' awareness of environmental and public policy issues. Third, collecting a complete data set may require students to measure several different regions daily and maintain this routine for an extended period of time. Students may divide into several groups and each group will take charge of each region. This will teach students how to assume different roles and take responsibilities as part of a team.

**Name of applicant**

Assist. Prof. Dr. Arika Bridhikitti
Dr. Thayukorn Prabamroong

Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University, Thailand

**Background context**

Lacking measurements on air pollution in Maha Sarakham, Thailand makes it difficult to identify vulnerable areas for health risk implication in this province. Applications of the Airbeam device would hereby provide initiative statements for air pollution assessment. Since its ease of handling and communications, this approach would promote public awareness on air pollution hazard and risk and also encourage social involvement in mitigating adverse effects associated with the air pollution.

Maha Sarakham Municipality and MSU communities are known as the fast-growing cities in Maha Sarakham Province. Both are approximately 10-km apart and population easily mobilizes between both areas. Population growth there is primarily contributed by an influx of unregistered MSU students, approximately 40,000 yearly. In the past years, number of construction sites in both cities had been budding along with population growth. This had been related to dusty environment and possibly high levels of air pollution. Therefore, we propose using AirBeam as a tool to identify hazard and vulnerable endpoints. Then health risk of those vulnerable endpoints will be justified from the AirBeam Particulate Matter levels and collective information obtained from vulnerable groups and local public health sectors. Finally, the research findings will be publicized in various formats, including local newsletter, poster adhered over the public spaces and circulation in special events. MSU undergraduate students from the Faculty of Environment and Resource Studies are the key drivers on those tasks.

# Final Report on Citizen Science and Airbeam Work in MSU communities, Maha Sarakham, Thailand

**Asst. Prof. Dr. Arika Bridhikitti**

**Faculty of Environment and Resource Studies, MSU**

Mahasarakham University, MSU, is the home to over 40,000 students resulting to a growing number of population and vehicles in the surrounding communities. MSU has also often experienced dusty environment due to constructions and poor road condition. This could more or less affect public health and welfare. The MSU communities considered in this AirBeam study include 5 communities, which are Ban Tha Khon Yang, Ban Kham Rieng, Ban Don Na, Ban Don Yom and Ban Don Nong in Kantarawichai District. Furthermore, we are only focusing on those areas along main roads to MSU, as shown in Figure 1.

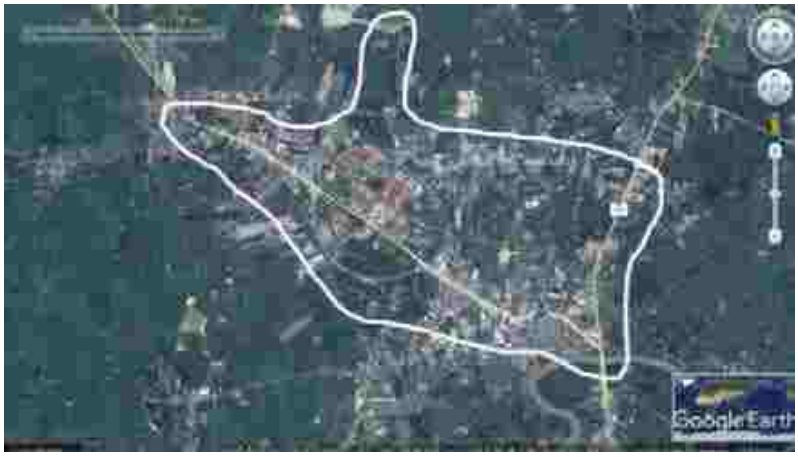



Figure 1 Mahasarakham University (MSU) Community area

**Objectives**

1. Assess potential health risk in air pollution-prone areas in Maha Sarakham Province, Thailand
2. Raise awareness of students, local community leaders, local authorities on the local air pollution situation by engaging stakeholders in the data collection process

**Expected outputs**

- Air pollution hazards and risks– in selected research sites.
- Recommendations for the local government to reduce hazards and tackle risks in selected research sites-based on multi-stakeholder engagements. The recommendations should be formulated directly by local public health officials and key actors (e.g., community leaders and health staffs) who are involved in the research.

**Deliverables**

- Worldwide report on $PM_{2.5}$ level in MSU communities through AirCasting Website;
- 1 narrative report on environmental surveillance or air pollution exposure for MSU communities;
- 1 poster media on research findings to be submitted to TEI and community leaders;
- 1 NEWS article delivering information on UCRSEA network and $PM_{2.5}$ problem in MSU communities.

**Key activities and approaches**

This research were conducted from November 2017 to June 2018. The key activities were as following:

1. **Polluted area identification**: Three air pollution-prone areas were identified from those exhibiting high level of $PM_{2.5}$ in ambient air: This $PM_{2.5}$ had been measured real time by the AirBeam device at 7.00 –9.00 AM and 4.00-6.00 PM in 6 weekdays, representing days with high human activities. The measurement were conducted once a month from February to March 2018 (1st Feb, 2nd Feb, 8th Feb, 7th Mar, 9th Mar and 14th Mar, 2018). During the measurement, traveling speed had been kept below 40 km per hour.

   Three polluted areas around MSU campus have been assessed by considering those with average PM2.5 of greater than 50 $\mu g\ m^{-3}$ for more than 40 sampling times (N) to avoid effects of short-term high PM2.5 loading and their locations are on the map in Figure 2.

   - Area A is at MSU gate to Ban Don Nong community. It is dominated by campus impervious surface, bare soil around the middle of the circle and also residential area on the upper right corner. There is an on-going construction site during the measurement.
   - Area B is predominated by mixed paddy fields and newly-developing residential areas.
   - Area C is the highly-dense business and residential area. There is an on-going construction site during the measurement.

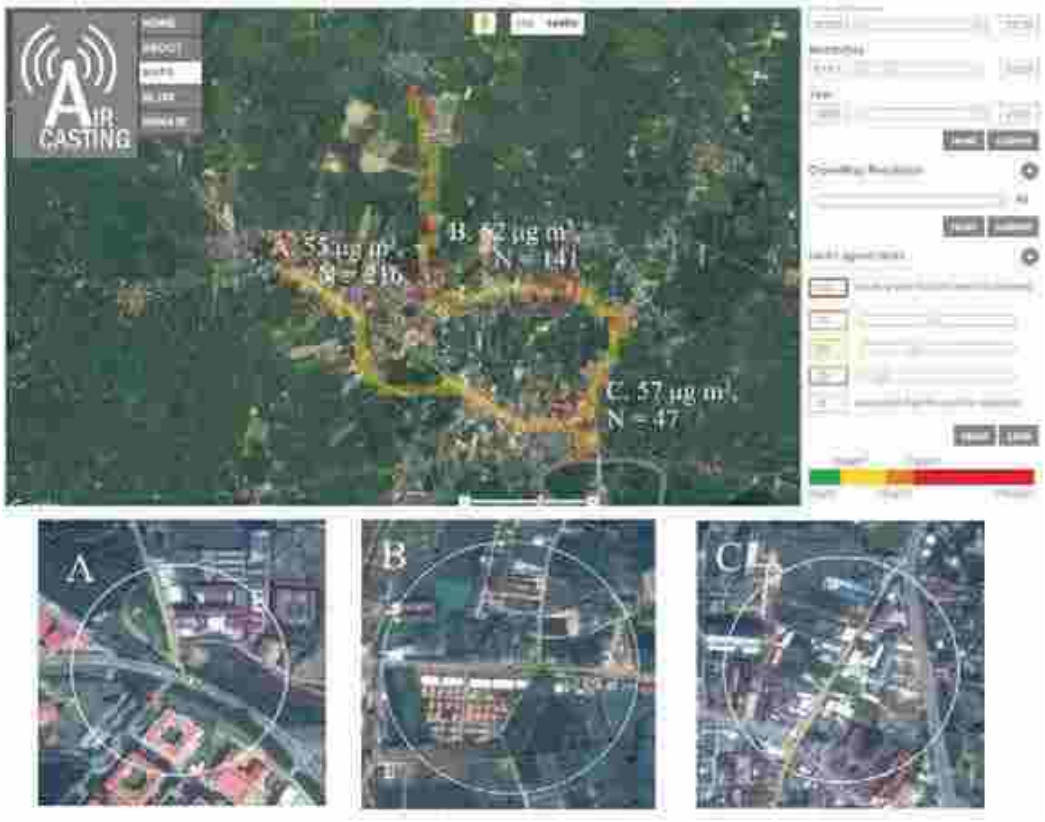



Figure 2 Maps of MSU surrounding communities and three polluted sites consider for this study. The circles have 250-m radius and represent areas for the study on pollution source inventories.

2. **Air pollution sources inventories and mapping**: At the three polluted areas, potential air pollution sources were investigated. The sources include transportation, BBQ, agricultural open burning, construction. Activities relating to the sources were assessed and they are number of vehicles, type of vehicle, traffic speed, number of BBQ vendors, amount of agricultural residue on fields, amount of open burning waste, types of working construction machines, road characteristics.

   Pollution source inventories had been assessed by collecting source activities in relevant to the emission factors of total suspended particle (TSP), as detailed in Table 1. All sources within the 250-m circle boundary for those three vulnerable areas (see Figure 2) had been investigated. The circles were centered at the high-volume air sampling locations, which will be described later. Fluxes of the TSP for each PM source were estimated using the following mathematic relationship:

   $$\text{TSP Emission flux (g day}^{-1}\text{)} = \text{Source activities} \times \text{Emission Factor}$$

   Geographical information of the TSP emission flux has been presented on map. The map could be used to interactively imply contributions of TSP from multiple sources to people in the vulnerable areas.

3. **Health effect assessment**: Semi-structured interviews were conducted with at least 35 local residents living in each of the three polluted areas for 5 years or

longer. The interviewees exclude smokers and account for people in the ages of 15 to 70 year old. The interview was followed questionnaire, as shown in the following page (in Thai) and it covers the detail below:

- General individual information: sex, age, address, residential duration, education, income, career, health status etc.
- Ranking potential TSP sources in their locality.
- Health symptoms in the present and in the last 5 years
- Effects of TSP on the health symptoms in the present and in the last 5 years

4. **Data analysis (correlation analysis)**: – quantitative, semi-quantitative, or qualitative (has yet to be defined).

Table 1 Potential air pollution sources for these three selected are summarized below:

| Potential sources | Studied area | | | Activities | Emission factors for Total suspended particle (TSP) | Source |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | | | |
| Vehicle Emissions | ⁄ | ⁄ | ⁄ | • Number of light-duty and heavy-duty diesel vehicles per hour<br>• Length of dusty road | 0.058 g $km^{-1}$ for light-duty diesel vehicle<br>0.6306 g $km^{-1}$ for heavy-duty diesel vehicle | Pawarmart et al., 2014. Updated mobile source emission factors in Thailand, Proceeding of the 5th International Conference on Sustainable Energy and Environment, 19-21 November, 2014, Bamgkok, Thailand, อ้างอิงใน หทัยรัตน์ ขุนโสภา และ บุศรินทร์ ไชยทองศรี, 2559. การปลดปล่อยมลสารทางอากาศจากยานพาหนะบนท้องถนน และรูปแบบการขับขี่สำหรับจังหวัดขอนแก่น, หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| Road Dust: Unpaved road | | | ⁄ | • Number of vehicles with various weights per hour<br>• Length of dusty road<br>• Speed of vehicles with various weights<br>• Silt content, %<br>• Moisture content, % | $E\ (\text{lb/Mile}) = \frac{6\left(\frac{s}{12}\right)\left(\frac{S}{30}\right)^{0.3}}{\left(\frac{M}{0.5}\right)^{0.3}} - 0.00047$<br>Where, s = silt content, %;<br>M = surface material moisture content, %<br>S = vehicle speed, mph | AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 13: Miscellaneous Sources |
| Road Dust: Paved road | ⁄ | ⁄ | | • Number of vehicles with various weights per hour<br>• Length of dusty road<br>• Silt loading (g $m^{-2}$) | $E\ (\text{g km}^{-1}) = 3.23 sL^{0.91} W^{1.02}$<br>Where, sL = silt loading, g $m^{-2}$;<br>W = weight of vehicle traveling, ton | AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 13: Miscellaneous Sources |
| BBQ | ⁄ | | ⁄ | • Fuel Type/Charcoal<br>• Fuel consumption, kg per day | 3.93 ± 1.53 g $kg^{-1}$ | Amaral, S. S., Carvalho, J.A., Costa, M.A.M., Pinheiro, C., 2016. Particulate Matter Emission Factors for Biomass Combustion, Atmosphere 7, 141. |
| Agricultural Burning | ⁄ | | | • Kilogram of rice straw burned per Rai<br>• Burning hours of the day<br>• Areas in Rai of paddy fields within the circles (see Figure 2) | 4 kg $Mg^{-1}$ for rice | AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 2: Solid Waste Disposal |
| Burning Refuse | ⁄ | | | • Kilogram of refuse burned per day<br>• Burning hour of the day | 8 kg $Mg^{-1}$ | AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 2: Solid Waste Disposal |
| Construction | ⁄ | | ⁄ | • Area of construction<br>• Working days per month | 2.69 Mg $ha^{-1}$ $Month^{-1}$ | AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 13: Miscellaneous Sources |

วันที่ : .....
ID : .....

N : .....

E : .....

**<u>แบบสอบถามผลกระทบต่อสุขภาพ</u>**

**ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

คำชี้แจง : กรุณากรอกข้อมูลและใส่เครื่องหมาย √ ใน ( ) หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. ชื่อ – สกุล ..... อายุ ..... ปี
2. ที่อยู่ปัจจุบัน บ้าน..... เลขที่ ..... ตำบล.....
   อำเภอ..... จังหวัด.....
   เบอร์โทร ):.....(
3. สมาชิกในครัวเรือนมีทั้งหมด ..... คน
4. ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่นี้ .....ปี
5. อาชีพ รับจ้างทั่วไป ( ) รับราชการ ( ) ธุรกิจส่วนตัว ( ) ค้าขาย ( ) เกษตรกรรม ( )
   อื่นๆ ( ) นักศึกษา/นักเรียน ( ).....
   ลักษณะงานที่รับผิดชอบ.....
6. ระยะเวลาที่อยู่ภายนอกอาคาร บ้านเรือน/.....ชั่วโมงวัน/
7. รายได้ .....บาทเดือน/, .....บาทปี/
8. ระดับการศึกษาสูงสุด อนุปริญญา ( ) มศึกษามัธย ( ) ประถมศึกษา ( ) ไม่ได้เรียน ( )
   อื่นๆ ( ) สูงกว่าปริญญาตรี ( ) ปริญญาตรี ( ).....
9. โรคประจำตัว มี โรค ( ) ไม่มี ( ).....ระยะเวลา.....ปี
10. สูบบุหรี่หรือไม่ สูบ ระยะเวลา ( ) ไม่สูบ ( ).....ปี
11. สมาชิกในครัวเรือนสูบบุหรี่หรือไม่ ( ) ไม่มี ( ) มี ระยะเวลา ..... ปี

**ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับฝุ่นละอองในบรรยากาศ**

คำชี้แจง : กรุณาเติมเลข 1 - 9 ตามลำดับสถานการณ์ที่เกิดมากไปหาน้อยตามความคิดเห็นของท่าน

..... การก่อสร้างถนน
..... การก่อสร้างสะพาน
..... การก่อสร้างอาคาร
..... การวางท่อน้ำ
..... ไอเสียรถยนต์
..... ร้านค้า/ปิ้งย่าง
..... การเผาขยะ
..... การเผานา
..... ฝุ่นถนน

**ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับสภาพสุขภาพอนามัย**

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย √ ในหน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

| สุขภาพอนามัย | พ.ศ. 2555 | พ.ศ. 2560 | ช่วงเวลา | | | | ฤดูกาล | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ตอนที่ 1** ปัญหาสุขภาพ | ( 5 ปีก่อน ) | ( ปัจจุบัน ) | เช้า | เที่ยง | เย็น | กลางคืน | หนาว | ร้อน | ฝน |
| - อาการเครียด | | | | | | | | | |
| - อาการปวดหัว | | | | | | | | | |
| - อาการคลื่นไส้/อาเจียน | | | | | | | | | |
| - อาการไอ/จาม | | | | | | | | | |
| - อาการแสบคอ/คอแห้ง | | | | | | | | | |
| - อาการแน่นหน้าอก | | | | | | | | | |
| - อาการจุกเสียดแน่นท้อง | | | | | | | | | |
| - อาการหายใจไม่สะดวก | | | | | | | | | |
| - อาการหายใจมีเสียงหวีด | | | | | | | | | |
| - อาการผิวแห้ง | | | | | | | | | |
| - อาการระคายเคืองผิวหนัง | | | | | | | | | |
| - อาการคันผิวหนัง | | | | | | | | | |
| - อาการเกิดผื่นที่ผิวหนัง | | | | | | | | | |
| - อาการตาแดง | | | | | | | | | |
| - อาการระคายเคืองตา | | | | | | | | | |
| - อาการระคายเคืองหู | | | | | | | | | |
| - อาการระคายเคืองจมูก | | | | | | | | | |
| - อาการไซนัส/น้ำมูกไหล | | | | | | | | | |
| - อาการเลือดกำเดาไหล | | | | | | | | | |
| - อาการหนาวสั่น/มีไข้ | | | | | | | | | |
| - อาการเหมื่อยล้า/เซื่องซึม | | | | | | | | | |
| - อาการมองเห็นไม่ชัด | | | | | | | | | |
| - อาการเหนื่อยง่าย | | | | | | | | | |
| - อาการเท้าบวม | | | | | | | | | |
| - อาการเสียงแหบ | | | | | | | | | |
| - อาการชีพจรเต้นเร็ว | | | | | | | | | |
| - อาการอื่นๆ ..... | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | ช่วงเวลา | | | | ฤดูกาล | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ตอนที่ 3.2** ผลกระทบจากฝุ่นที่ท่านได้รับ | พ.ศ. 2555 ( 5 ปีก่อน ) | พ.ศ. 2560 ( ปัจจุบัน ) | เช้า | เที่ยง | เย็น | กลางคืน | หนาว | ร้อน | ฝน |
| - ทำให้เกิดความรำคาญ | | | | | | | | | |
| - เกิดอุบัติเหตุทางถนน | | | | | | | | | |
| - จราจรติดขัด | | | | | | | | | |
| - ถนนชำรุด | | | | | | | | | |
| - เสื้อผ้าสกปรก | | | | | | | | | |
| - อาหารไม่สะอาด | | | | | | | | | |
| - ทัศนวิสัยการขับขี่ลดลง | | | | | | | | | |
| - ส่งกลิ่นเหม็น | | | | | | | | | |
| - เหตุการณ์อื่นๆ ..... | | | | | | | | | |

**ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ**

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

*** หมายเหตุ ***

ข้าพเจ้า ..... ยินยอมให้สัมภาษณ์และอนุญาตให้ผู้สัมภาษณ์ใช้ข้อมูลจากข้าพเจ้าข้างต้นในการตีพิมพ์เผยแผ่ โดยไม่เปิดเผยตัวตนของข้าพเจ้า

.....

(.....)

ผู้ให้สัมภาษณ์

# Research Findings

## 1. Polluted area identification

The three studied areas were selected for this study as the areas with polluted air quality by considering anomalously high PM level based on AirBeam measurement. The distribution map of the potential air polluted sources in the air pollution-prone areas: A, B, and C are illustrated in Figure 4.

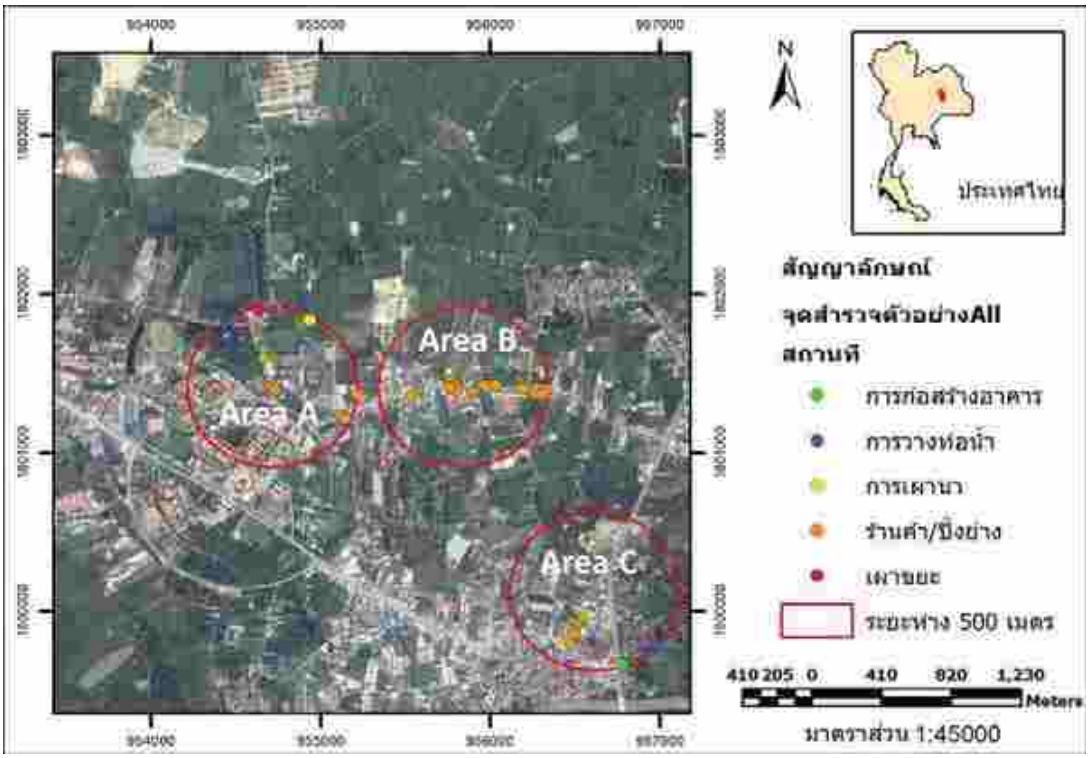



Figure 4 Spatial Distribution of potential air pollution sources in the studied areas (A, B and C). Green is construction sites, Dark Blue is underground water pipe lying, Yellow is rice field burning, Orange is BBQ shops, and Red is Domestic refuse burning.

Figure 4 Road Environment along Area A

Figure 5 Road Environment along Area B

Figure 6 Road Environment along Area C

## 2. Air pollution sources inventories

Six categories of air pollution sources had been considered in this study, which are roadside construction, in-road vehicular emissions from its exhaust pipe, road dust suspension, BBQ grilling, agricultural burning and refuse open burnings. Table 2 shows the air pollution sources contribution, estimated using emission factors and Figure 7 summarizes the contribution from each source category.

Table 2 Source inventories of total suspended particle in three studied areas

| | TSP (kg/day) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Area A | | Area B | Area C | |
| **Construction** | | | | | |
| Machinery types | Building | Underground Water Pipe Lying | | Building | Underground Water Pipe Lying |
| Observation Date | 9/4/2018 (Mon) | 12/4/2018 (Thu) | | 10/4/2018 (Tue) | 7/4/2018 (Sat) |
| Track lying tractor | 0.03 | 0.03 | | 0 | 0 |
| Wheeled Tractor | 5.57 | 11.14 | | 0 | 0 |
| Wheeled Dozer | 7.08 | 21.24 | | 10.62 | 3.54 |
| Scraper | 29.43 | 39.24 | | 26.16 | 78.48 |
| Motor Grader | 0 | 10.64 | | 10.64 | 0 |
| Wheeled Loader | 0 | 0 | | 0 | 0 |
| Track Lying Loader | 2.88 | 2.88 | | 2.88 | 2.88 |
| Off-Highway Truck | 152.64 | 89.04 | | 63.6 | 16.96 |
| Roller | 11.6 | 43.5 | | 46.4 | 14.5 |
| Miscellaneous: Cable-Sling Cane | 7.22 | 0 | | 0 | 0 |
| Total | 216.45 | 217.71 | | 160.3 | 116.36 |
| **Vehicle Emissions** | | | | | |
| Observation Date | 11/4/2018 (Wed) | | 3/4/2018 (Tue) | 17/4/2018 (Tue) | |
| Light-Duty Diesel | 0.033 | | 0.038 | 0.003 | |
| Heavy-Duty Diesel | 0.011 | | 0.008 | 0.004 | |
| Total | 0.044 | | 0.047 | 0.007 | |
| **Road Dust** | | | | | |
| Type of Road | Paved | | Paved | Unpaved | |
| Observation Date | 2/4/2018 (Mon) | | 3/4/2018 (Tue) | 4/4/2018 (Wed) | |
| 4-wheel Gasoline Vehicle | 10.38 | | 24.81 | 214.03 | |
| Light-Duty Vehicle | 16.89 | | 16.11 | 38.26 | |
| Heavy-Duty Vehicle | 9.23 | | 4.17 | 5.94 | |
| Motorcycle | 5.09 | | 4.40 | 851.37 | |
| | 41.59 | | 49.50 | 1,109.60 | |
| **BBQ** | | | | | |
| Observation Date | 6/4/2018 (Fri) | | 4/4/2018 (Wed) | 6 Apr 2018 (Fri) | |
| Number of BBQ spots | 6 | | 18 | 5 | |
| Total dust loading, TSP (kg/day) | 0.055 | | 1.466 | 0.063 | |
| **Agricultural Burning** | | | | | |
| Rice Straw Burning | 0.016 | | No | No | |
| **Municipality Refuse Burning** | | | | | |
| Municipality Waste | 0.154 | | No | No | |

No Construction Activities

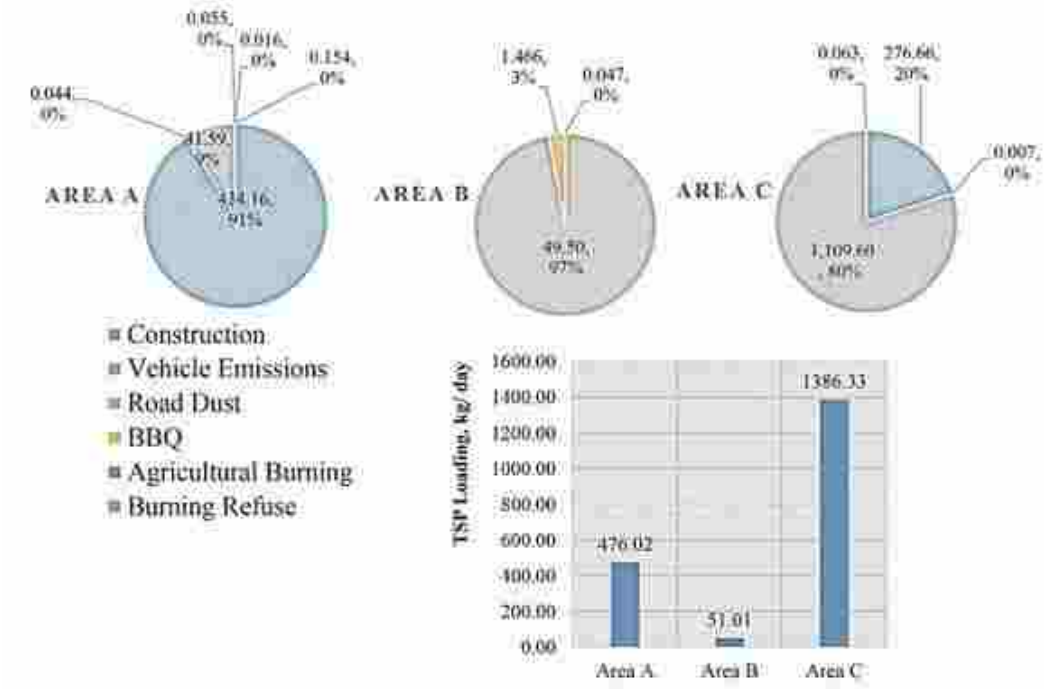



Figure 7 Six air pollution source apportionment and their contributions into total dust loading

Area A

Total dust loading within the area A was approximately 476.02 kg day$^{-1}$. Construction accounted for 91% of total dust contribution into Area A, or 434.16 kg TSP day$^{-1}$, followed by road dust (9% or 41.59 kg day$^{-1}$). The constructing works in the Area A included large apartment buildings and underground water pipe lying, resulting to intense earth moving activities in this area. Furthermore poor road surface has been adversely affecting people living along the roadside due to high dust suspension and unsafe condition.

Area B

Among three studied site, the Area B has the lowest magnitude of dust loading (~51.01 kg day$^{-1}$). Ninety seven percent of the dust was from road dust. Road surface here is paved and found with high-speed traffic, inducing air mass turbulent and high dust resuspension. BBQ grilling was found many times in this area and it was accounted for 3% of total dust contribution.

Area C

Area C exhibited the highest dust loading, which is approximately 1,386 kg TSP day$^{-1}$, which 80% from road dust and 20% from roadside constructing works, including an apartment building and an underground water pipe lying. The road surface was unpaved, covered with coarse gravel. Thus the traffic speed is comparatively low as compared to those in the Area A and B.

## 3. Health Effect Assessment

Thirty five questionnaires had been distributed to local residence living in each of three studied areas for 15 years or longer. Based on public perception, road dust had been ranked as the most significant source of air pollution in Area A and C, and ranked the third significance in Area B. This perception provided the similar conclusion with those of emission source inventories. Furthermore, constructing works, including apartment buildings and underground water pipe lying, were also perceived as the top three significant air pollution sources in all studies area. Nonetheless the construction site in Area B was no longer existed during the measurement. Vehicle emissions from exhaust pipes had been claimed being one of the significant air pollution sources in Area A and B. This conclusion was not in agreement with the previous estimation, showing less than 1% contribution of the dust from vehicle emissions.

Almost informants in the three areas had been experienced skin, eyes or nose irritation and feel annoying with dusty environment. Informants in Area C had the most number of victims experiencing coughing, sneezing and airway congestion. Furthermore, many informants in Area C also feel uncomfortable with dust stain on the clothes and dust-contaminated foods.

Table 3 Assessment on public perception on dust sources and effects taken during April 2018 at three studied areas

| | Area A | Area B | Area C |
|---|---|---|---|
| **Section 1: General Information of Samples** | | | |
| 1. Gender | Male = 15., Female = 20 | Male = 15., Female = 20 | Male = 15., Female = 20 |
| 2. Age | Female = 0 - 20 years old = 3, 21 - 40 years old = 13, 41 - 60 years old = 4 | Female = 0 - 20 years old = 2, 21 - 40 years old = 8, 41 - 60 years old = 10 | Female = 0 - 20 years old = 2, 21 - 40 years old = 10, 41 - 60 years old = 8 |
| | Male = 0 - 20 years old= 3, 21 - 40 years old = 6, 41 - 60 years old = 6 | Male = 0 - 20 years old= 2, 21 - 40 years old = 9, 41 - 60 years old = 4 | Male = 0 - 20 years old= 1, 21 - 40 years old = 8, 41 - 60 years old = 6 |
| 3. Household member | 1 - 3 members = 11, 4 - 6 members = 24 | 1 - 3 members = 19, 4 - 6 members = 16 | 1 - 3 members = 9, 4 - 6 members = 26 |
| 4. Local residence years | 15 - 30 years = 16, 31 - 60 years = 19 | 15 - 30 years = 24, 31 - 60 years = 11 | 15 - 30 years = 13, 31 - 60 years = 22 |
| 5. Occupation | Commerce = 13, Freelance = 22 | Commerce = 28, Freelance = 7 | Commerce = 17, Freelance = 18 |
| 6. Outdoor hours per day | 1 - 4 hrs = 11, 5 - 8 hrs = 24 | 1 - 4 hrs = 8, 5 - 8 hrs = 27 | 1 - 4 hrs = 16, 5 - 8 hrs = 19 |
| 7. Having chronic health conditions | Yes = 6, No = 29 | Yes = 15, No = 20 | Yes = 12, No = 23 |
| 8. Smoking | Yes = 6, No = 29 | Yes = 5, No = 30 | Yes = 13, No = 22 |
| 9. Having smoker(s) in the same household | Yes = 20, No = 15 | Yes = 28, No = 7 | Yes = 14, No = 21 |
| **Section 2: Public perception on local air pollution sources** | | | |
| Building Construction | 210 | 140 | 205 |
| Underground water pipe lying | 175 | 272 | 245 |

| | Area A | Area B | Area C |
|---|---|---|---|
| Vehicle emissions | 245 | 259 | 175 |
| BBQ | 140 | 147 | 140 |
| Municipality Refuse Open Burning | 105 | 105 | 105 |
| Rice Straw Open Burning | 70 | 70 | 70 |
| Road Dust | 280 | 205 | 280 |
| **Section 3: Public perception on effects from high dust exposure** | | | |
| Health effects | Coughing, Sneezing (21) | Coughing, Sneezing (13) | Coughing, Sneezing (34) |
| | Airway congestion (25) | Airway congestion (9) | Airway congestion (27) |
| | Skin, eyes or nose irritation (35) | Skin, eyes or nose irritation (33) | Skin, eyes or nose irritation (35) |
| Aesthetic effects | Annoying (35) | Annoying (35) | Annoying (35) |
| | Dirty Clothes (17) | Dirty Clothes (4) | Dirty Clothes (32) |
| | Unclean foods (22) | Unclean foods (8) | Unclean foods (33) |
| | Reducing traffic visibility (3) | - | Reducing traffic visibility ( 5 ) |

# Final Report on Citizen Science and AirBeam Work in Maha Sarakham Municipality, Thailand

**Dr. Thayukorn Prabamroong**

**Faculty of Environment and Resource Studies, MSU**

Maha Sarakham Municipality (MSM) is considered as the fast-growing cities in Maha Sarakham Province as compared to the past 10 years. To our knowledge, there is no air quality monitoring station located in the area like other mega cities, for examples, Bangkok and Khon Kean. The issue of particulate matter (PM) concentrations has received more attention since it can cause adverse health impact. Exposure to particulate matter with a diameter less than 2.5 microns or μm ($PM_{2.5}$) has been linked to lung and cardiovascular disease and increased in both hospital admission and mortality. To better understand how $PM_{2.5}$ be serious, AirBeam device should be a tool to support our hazard identification as well as vulnerable endpoints. Information on $PM_{2.5}$ for MSM is still required to facilitate a better understanding on particulate air pollution though local participation. This could promote public awareness on air pollution hazard and risk and also encourage social involvement in mitigating adverse effects associated with the air pollution. Our works also involved using Geographic Information System (GIS) which deals with data visualization and spatial data analysis.

**Objectives**

- To develop GIS-related database for air quality study for Maha Sarakham city,
- To seek for proper sites for air quality monitoring using GIS analysis,
- To assess potential health risk in air pollution-prone areas in Maha Sarakham city, Thailand
- To raise awareness of local villagers, village health volunteers, local community leaders, local authorities on the local air pollution situation by engaging stakeholders in the data collection process and lesson sharing.

**Expected outputs**

- Air pollution hazards and risks-in selected research sites.
- Recommendations for the local government to reduce hazards and tackle risks in selected research sites-based on multi-stakeholder engagements. The recommendations should be formulated directly by local public health officials and key actors (e.g., community leaders and health staffs) who are involved in the research.

**Deliverables**

- Specific spatial data in GIS format of Maha Sarakham Municipality as supporting data for $PM_{2.5}$ management

- Health risk map on particulate air pollution resulted from $PM_{2.5}$ measurements, emission source identification, spatial analysis and health risk assessment
- Worldwide report on $PM_{2.5}$ level in MSU communities through AirCasting Website
- Narrative report on potential health impacts of air pollution in Maha Sarakham city or relevant
- Health network including community leaders and village health volunteers
- Publication article to be submitted to the MSU Community University Engagement Journal (optionally)
- Local NEWS papers
- Poster Info-Graphic

**Key activities and approaches**

This research was conducted from November 2017 to July 2018. The key activities are as following:

1. Development of GIS spatial data for spatial analysis of $PM_{2.5}$ pollution as well as seeking for proper sites for an installation of air quality and meteorological monitoring station specific to
the context of Maha Sarakham city.

2. Identification of particulate air pollution risk areas with community participation: City plan in 1997 in association with satellite data was used to identify polluted area with focusing densely population. In this work, there are three air pollution-prone areas covering 17 communities which first and second one refer to local government zone and the rest refer to residential zone. $PM_{2.5}$ was measured using the Airbeam device for two days (i.e., Wednesday and Saturday) at 7.00-10.00 AM (morning) and 3.00-6.00 PM (evening), representing days with high (weekday) and low (weekend) human activities. Time periods for the $PM_{2.5}$ monitoring were suggested by division of public health and environment, Maha Sarakham Municipality. The measurement was conducted on February 21 and 24, 2018.

3. Air pollution sources inventories and mapping: Potential air pollution sources over three polluted areas will be investigated. The local sources ware guided using observation data. To our knowledge, street vender, particularly grilling is the most possible contributor to particulate air pollution in Maha Sarakham city. Near source measurement was done. Also, emission rates from the past works were collected as underlying information for air pollution study.

4. Exposure assessment at the three high-PM areas: The assessment was based on data from Department of public health and environment (Maha Sarakham Munipality) and this works. There are two locations that ambient $PM_{10}$ concentration (24 hrs) were measured using the high volume air sampler. Exposure assessment will include $PM_{10}$ and $PM_{2.5}$ by using conversion factor (i.e., $PM_{2.5}$ = 0:75 $PM_{10}$) following Wu et al. (2016) as in Zhang and Tropathi (2018). Health data were collected through the interviews of 136 local people.

5. Health effect assessment: In-depth interviews with helps of village health volunteers were made. We focused on local people who live in three air polluted areas. There are 136 questionnaires collected. Health effect was preliminarily assessed here.

## Results

1. **Development of GIS spatial data for spatial analysis of $PM_{2.5}$ pollution**
   Spatial criteria for site selection for air quality and meterological mornitoring stations in Maha Sarakham city were collected from literature reviews and interviews. Regarding the criteria, GIS data were requested from goverement ogranizations/agencies. Some of them were develoeped in our work. Data quality control and assurance were also made in this study. GIS techniques were used to organize compatible data for spatial analysis. Current database specific to air qualtiy study includes administractive boundary, land use/land cover, local government area and road network as summaried in Table 1.

**Table 1:** Spatial Criteria for Site Selection

| Aspect | Criteria | Data Type | Degree of Consideration [a] | | Buffer Zone (m.) | Area of Interest | | Map Scale | Year | Source |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Inclusive | Exclusive | | General area | Adjacent road | | | |
| Environment | 1. Natural water body | Polygon | | HS | 50 [b] | / | / | 1:25,000 | 2015-2016 | LDD |
| Infrastructure and public utility | 2. Road | Line | HS | | 10 [c] | | / | 1:4000 | 2006 | ESRI |
| | | | | HS | 50 [d] | / | | 1:4000 | 2016 | Littidej et al. (2016) |
| | 3. Residential/ commercial/ government buildings | Polygon | | HS | 25 [e] | / | / | 1:4000 | 2016 | Littidej et al. (2016) |
| | 4. Locaton of important residential/ government building | Point | S | | 100 [f] | / | / | 1:4000 | 2006 | ESRI |
| | 5. Community area covering 17 communities | Polygon | | | | | | 1:4000 | 2016 | Littidej et al. (2016) |
| | 6. Constructed water body | Polygon | | HS | 50 [g] | / | / | 1:25,000 | 2015-2016 | LDD |
| Disaster | 7. Flood-prone area | Point | | HS | 30 [h] | / | / | N/A | 1985-2015 | Pekel et al. (2016) |
| Air pollution | 8. Area with high $PM_{2.5}$ levels | Polygon | HS | | 10 [i] | / | / | N/A | 2018 | This work |

***Remarks:***

[a] Highly Sensitive; HS and S (Sensitive); N/A = data is not available; LDD = Land Development Department

[b] Use 50-m buffer to avoid impacts from settlement of the riverbank as well as flooding.

[c] Use 10-m buffer as in Center for Air Quality Research and Management, Chiang Mai University (2008) with an emphasis on the main road. The widths of road for 2 and 4 lanes were defined at 4 and 20 meters, respectively.

[d] Use 50-m buffer as preliminary by considering interview information from Khun Nittaya Chaisa-ard (Environmental Specialist) from Air Quality and Noise Management Bureau, Pollution Control Department (i.e., 300 m.) and literature reviews i.e., Center for Air Quality Research and Management, Chiang Mai University (2008) and Central Pollution Control Board (2003).

[e] Use 25-m buffer for reduction of building impacts as suggested by Central Pollution Control Board (2003) i.e., the distance must be double of building height. In this case, it was assumed that average height of building in Maha Sarakham city is approximately 12 meters.

[f] Use 100-m buffer around government building with accessibility, safety, and available utilities were taken into account. In present, most of the station are located in area of government organizations/agencies.

[g] Same to natural water body.

[h] Use 30-m buffer far from flooding-prone areas (≥50% of occurrence frequencies) during April and October from years 1995-2015. Data was obtained from https://servir.adpc.net/tools/historical-flood-analysis-tool.

[i] Use 10-m buffer from high concentration of $PM_{2.5}$ (≥80 μg $m^{-3}$) and residential areas with the map was spatially interpolated using IDW as in Zhang and Tropathi (2018)

In our spatial analysis for air quality and meteorological monitoring, there are two areas which consist of general area (GA) and adjacent area to road (within 10 meters far from main road) or roadside areas (RA). GIS database used in the analysis for both GA and RA areas were shown in Figures 1 and 2.

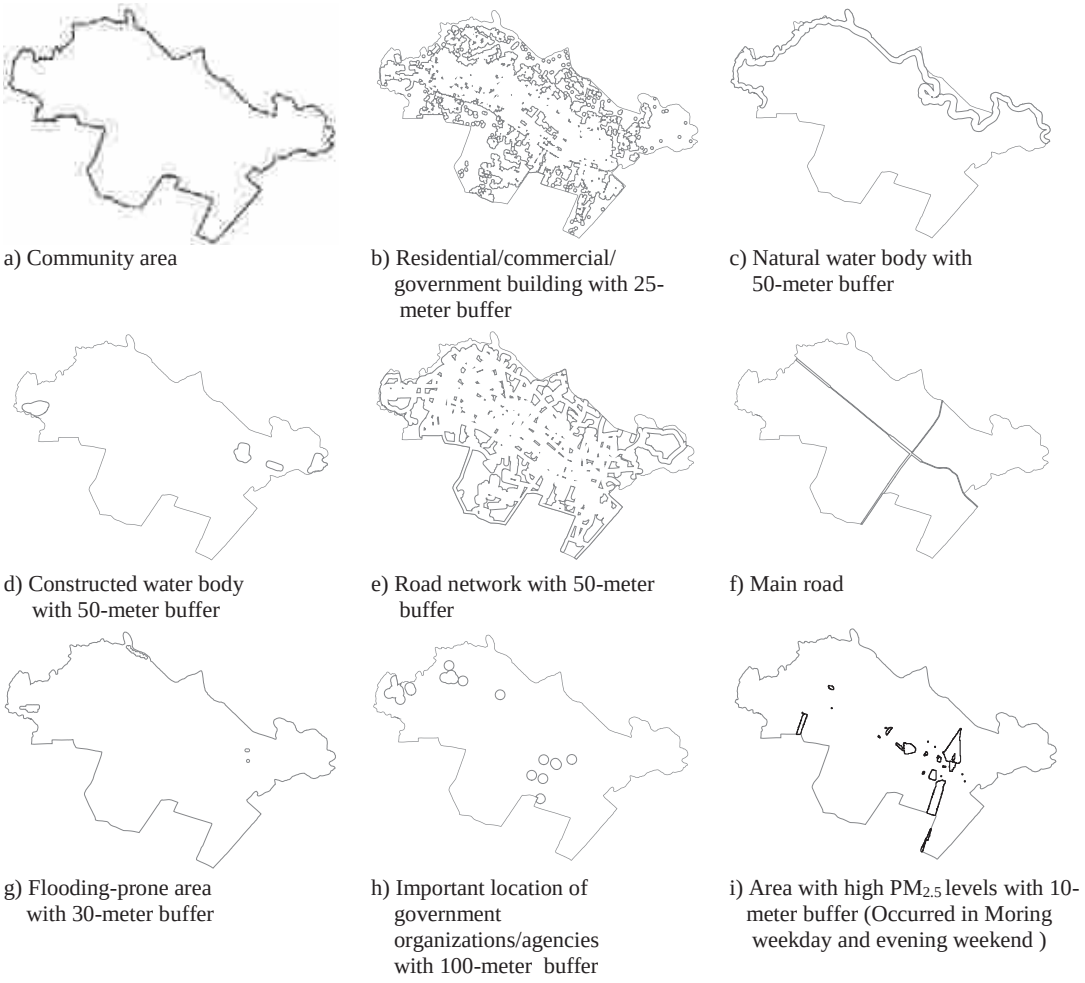
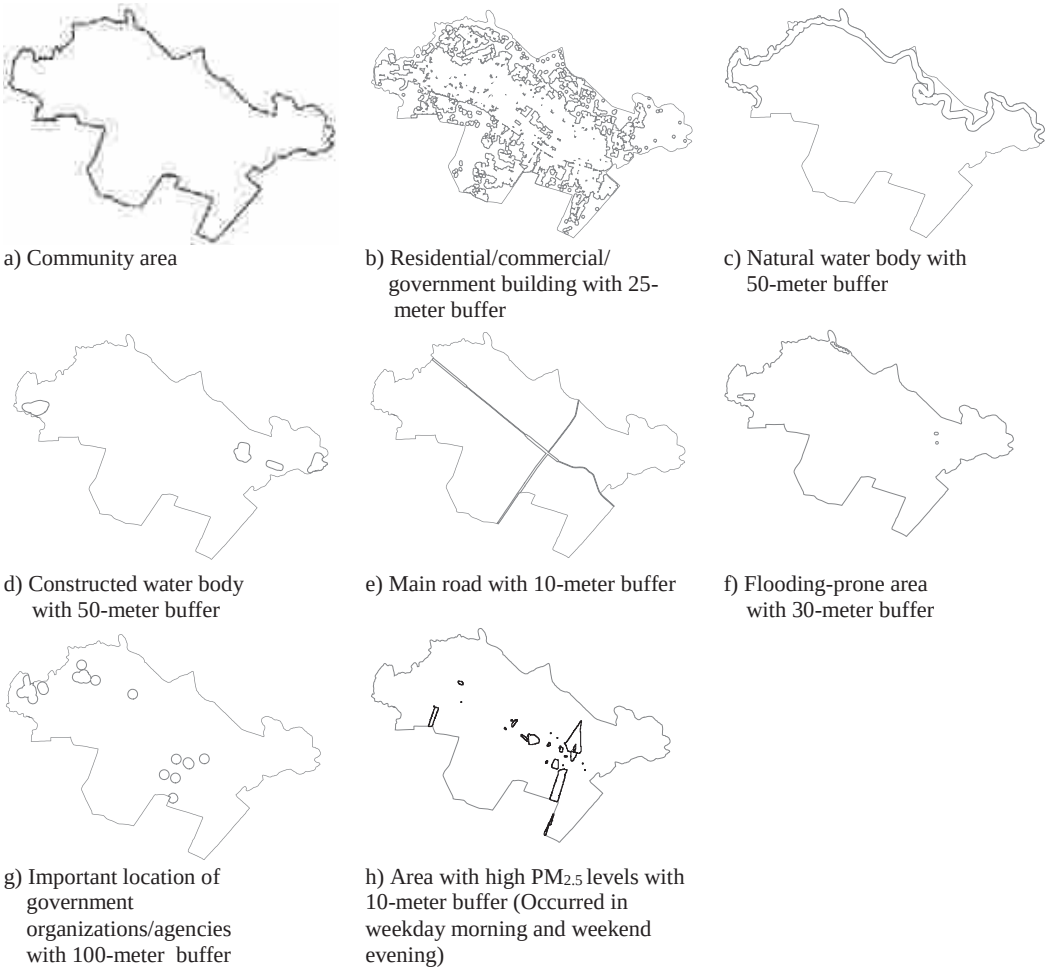



**Figure 1:** GIS database used for GA.



a) Community area

b) Residential/commercial/ government building with 25-meter buffer

c) Natural water body with 50-meter buffer

d) Constructed water body with 50-meter buffer

e) Main road with 10-meter buffer

f) Flooding-prone area with 30-meter buffer

g) Important location of government organizations/agencies with 100-meter buffer

h) Area with high $PM_{2.5}$ levels with 10-meter buffer (Occurred in weekday morning and weekend evening)

**Figure 2:** GIS database used for RA.

As results from the analysis, there are 4 (Figure 3, for GA) and 11 (Figure 4, for RS) proper areas for the instillation of air quality and meteorological monitoring stations in Maha Sarakham city as summarized in Table 2.

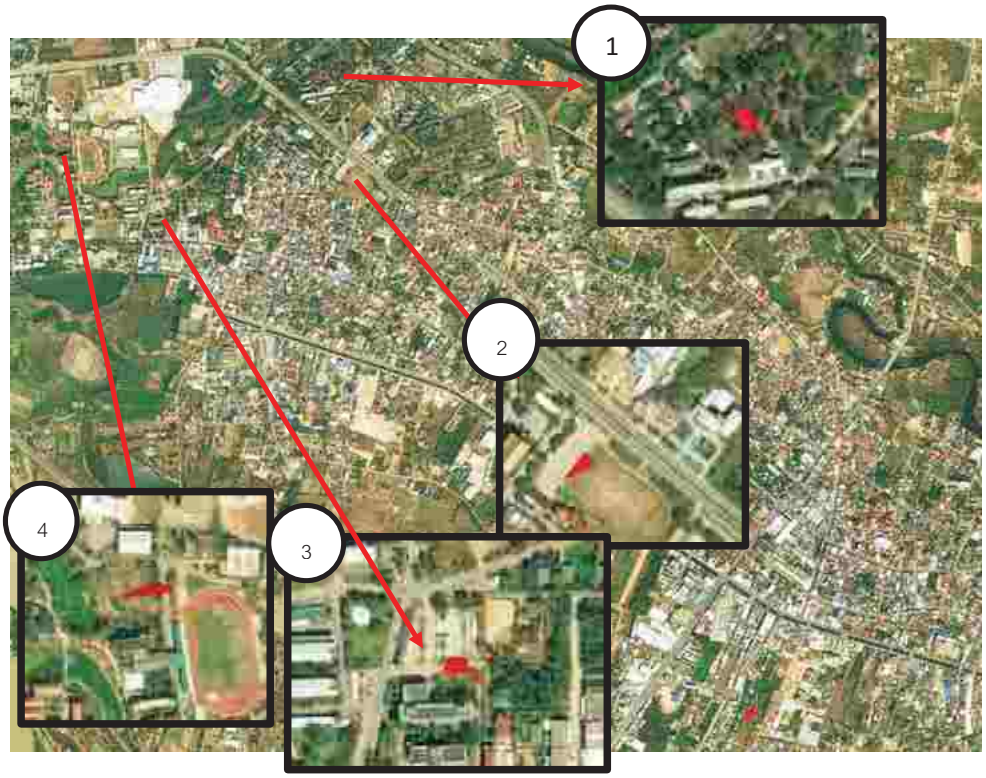



**Figure 3:** Proper areas for GA.

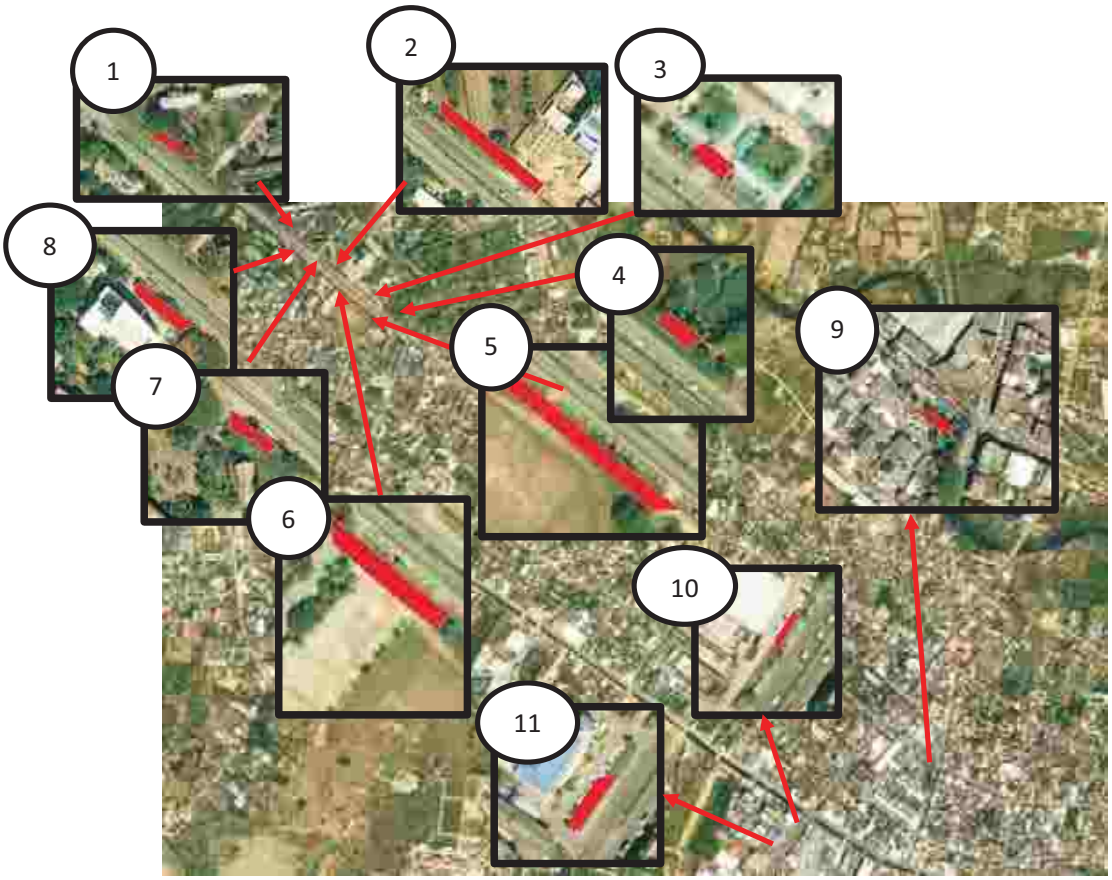



**Figure 4:** Proper areas for RA.

**Table 2:** Summary of proper sites for air quality and meteorological monitoring in GA and RA.

| Monitoring Area | Adjacent Place | Available Area (sq.m.) |
|---|---|---|
| GA | 1.Faculty of Medicine (Mahasarakham University or MSU) | 682.9 |
| | 2.Maha Sarakham's Tourism and Sports Office | 537.1 |
| | 3.Faculty of Management Science (Rajabhat Mahasarakham University) | 279.7 |
| | 4.Faculty of Management and Information Science (Rajabhat Mahasarakham University) | 639.5 |
| RA | 1. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science (Old Campus, MSU) | 386.2 |
| | 2. Suddhavej Hospital (MSU) | 996.6 |
| | 3. Suddhavej Hospital (MSU) | 210.9 |
| | 4. Medical Service Center, Faculty of Medicine (MSU) | 251.7 |
| | 5. Maha Sarakham's Tourism and Sports Office | 1246.0 |
| | 6. Research Institute of Northeastern Art and Culture | 750.5 |
| | 7.Mahasarakham Business School (Old Campus, MSU) | 272.7 |
| | 8.Mahasarakham Business School (Old Campus, MSU) | 550.2 |
| | 9.Maha Sarakham Police Station | 303.8 |
| | 10. Mahasarakham Hospital | 68.0 |
| | 11. Mahasarakham Hospital | 237.9 |

## 2. Identification of particulate air pollution risk areas with community participation

Levels of $PM_{2.5}$ were measured using AirBeam device for 2 days, here, Feb. 21 and 24, 2018, representing days with high (weekday) and low (weekend) human activities at 7 to 10 AM and 3 to 6 PM with the measurement time was planned together with Maha Sarakham municipality. During the measurement, traveling speed was maintained below 40 km per hour. Spatial distribution of $PM_{2.5}$ each period was made using GIS techniques i.e., Inverse Distance Weighting (IDW). This technigue has been suggested by Apak and Atay (2013); Musikavong and Gheewala (2017) as in Zhang and Tropathi to be more appropriate for regional mapping. This work assumed that each measurement point is homogeneously influenced by local emission sources at the given period. This could help us to understand how $PM_{2.5}$ levels are related to possible emission sources as well as actitivies.

Three polluted areas over Maha Sarakham city were assessed which cover 18 local communities. $PM_{2.5}$ ranges from 50-70 µg $m^{-3}$ for weekday (evening) and weekend (morning and evening) as shown in Figure 6. While for weekday (morning), $PM_{2.5}$ increased to 70-75 µg $m^{-3}$. When comparing to the national ambient air quality standard for 24-hr average (not exceeding 50 µg $m^{-3}$), $PM_{2.5}$ concentrations are considered to be relatively high. However, the measurement here was made for 6 hrs which is only 0.25 of the whole day. More details are follows:

- Area 1 and 2 represent to local government areas e.g., schools temples and health promoting hospitals, Mueng Maha Sarakham municipal food market, bus terminal (i.e., Maha Sarakham's bus station), and Department store.

- Area 3 represents to residential areas.

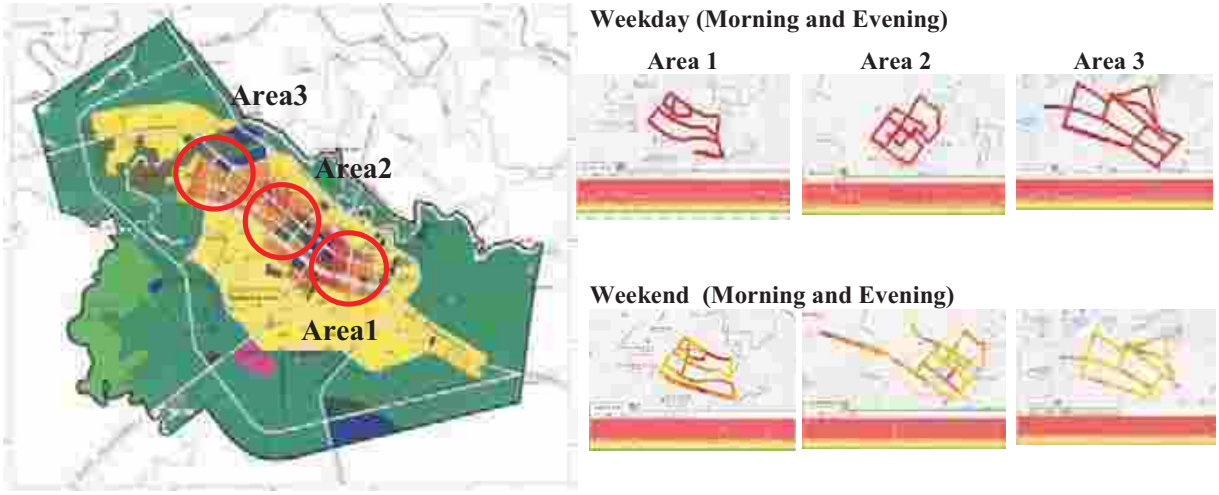



**Figure 5**: Selected three air pollution-prone areas in Maha Sarakham city.
***Remarks:*** only $PM_{2.5}$ measurement in the morning was shown here.

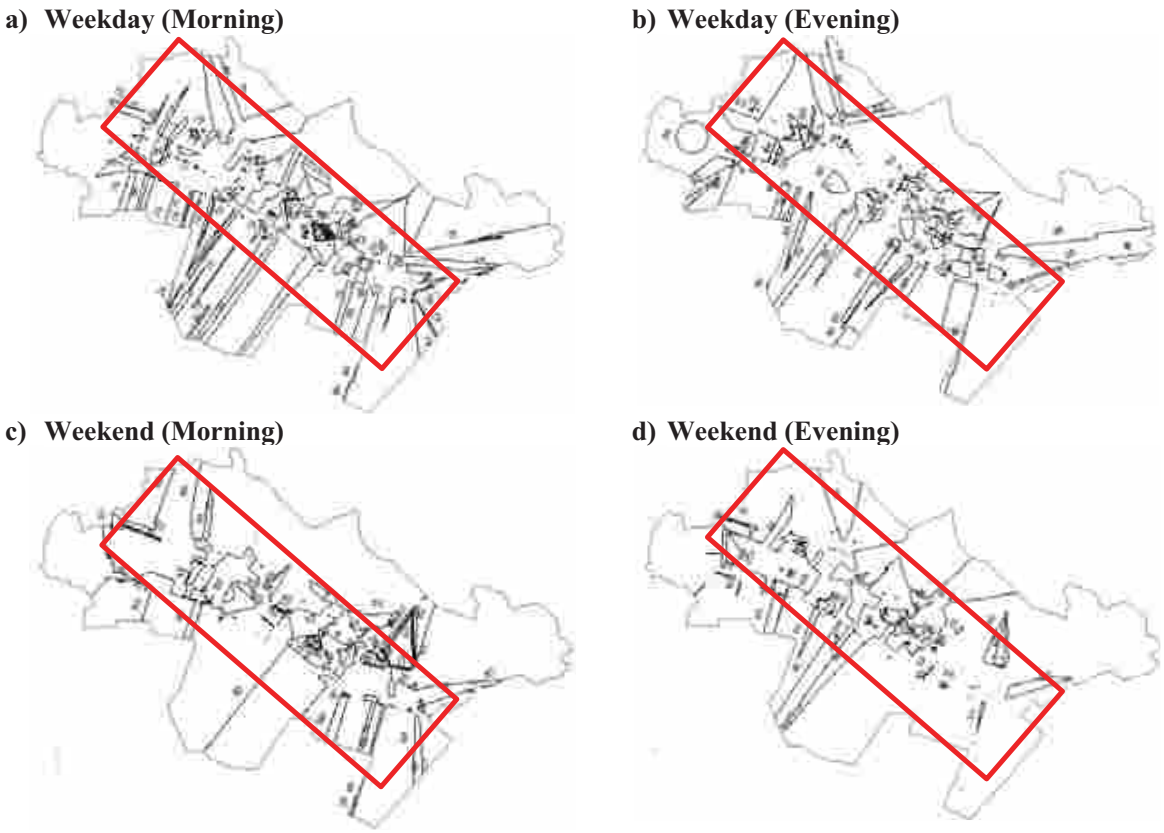



**Figure 6:** $PM_{2.5}$ concentration contours using IDW techniques.
***Remarks:*** Accuracy of data is limited by the number of measurement which our analysis focus mostly on the area inside red boundary.

In this city, higher $PM_{2.5}$ in the morning than in the evening was found. City-wide average $PM_{2.5}$ level was 63.6 ± 21.0 μg/$m^3$ and relatively elevated in weekday possibly due to high in traffic volume. When considering the level of $PM_{2.5}$ for the both period combined, three area show a comparable result which ranges from 63.0-64.7 μg/$m^3$. It was implied that each area were influenced thoroughly by similar emission sources.

**Table 3:** $PM_{2.5}$ concentrations for the three selected areas for weekday and weekend periods.

| Area | Period | Time | Mean ± Standard Deviation (μg/$m^3$) |
|---|---|---|---|
| 1 | Weekday | 7-10 AM | 76.1 ± 9.9 |
| | | 3-6 PM | 63.7 ± 20.4 |
| | Weekend | 7-10 AM | 62.4 ± 18.5 |
| | | 3-6 PM | 57.1 ± 27.2 |
| | Combined | 7-10 AM and 3-6 PM | 64.7 ± 21.2 |
| 2 | Weekday | 7-10 AM | 71.7 ± 15.0 |
| | | 3-6 PM | 64.2 ± 25.5 |
| | Weekend | 7-10 AM | 59.4 ± 19.6 |
| | | 3-6 PM | 55.1 ± 26.9 |
| | Combined | 7-10 AM and 3-6 PM | 63.1 ± 22.5 |
| 3 | Weekday | 7-10 AM | 71.8 ± 14.3 |
| | | 3-6 PM | 64.1 ± 23.1 |
| | Weekend | 7-10 AM | 60.6 ± 19.4 |
| | | 3-6 PM | 55.2 ± 29.0 |
| | Combined | 7-10 AM and 3-6 PM | 63.0 ±23.2 |
| City-wide | Weekday | 7-10 AM | 73.9 ± 13.7 |
| | | 3-6 PM | 64.0 ± 22.9 |
| | Average | 7-10 AM and 3-6 PM | 68.6 ± 19.3 |
| | Weekend | 7-10 AM | 60.7 ± 19.2 |
| | | 3-6 PM | 55.7 ± 28.1 |
| | Average | 7-10 AM and 3-6 PM | 58.3 ± 24.2 |
| | Combined | 7-10 AM and 3-6 PM | 63.6 ± 21.0 |

**a) Design of research activities through local participation**

**b) Identification of particulate air pollution risk areas**

**c) Development of emission inventory of potential emission sources**

**d) Collection of health data from local villager through site survey and questionnaires**

**e) Lessons sharing with environmental officers from Maha Sarakham Municipality**

**Figure 7:** Activities in the work.

### 3. Identification of potential $PM_{2.5}$ emission sources

$PM_{2.5}$ measured at three air pollution-prone areas with high levels was recorded and used to identify possible sources. As results, potential contributors to particulate air pollution in Maha Sarakaham city are street vender, particularly for grilling and vehicle's exhaust pipe. $PM_{2.5}$ concentration levels near source are shown in Table 4. To better understand emission sources, data collected from literature reviews will be additionally made.

**Table 4:** Screening result of $PM_{2.5}$ concentration levels near source

| Emission Source | Range of $PM_{2.5}$ Concentration Level in $\mu g/m^3$ (1 min-average) | Date/ Time | General Conditions | | | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Surrounding Environment | Temp. (Deg. C) | Relative Humidity (%) | |
| Street vender (Fish grilling, no.1) | 95-146 | April 4, 2018/ 9:07 AM | Local market called "Talat 5 Yak" | 23 | 59 | ▪ Time taken to grill about 3 hours a day<br>▪ Use charcoal available in local markets<br>▪ Measurement made at 30 cm closed to the source |
| Street vender (Fish grilling, no.2) | 59-80 | April 4, 2018/9:16 AM | Local market called "Talat 5 Yak" | 32 | 50-53 | ▪ Time taken to grill about 3-5 hours a day<br>▪ Use charcoal available in local market<br>▪ Measurement at approximately 30 cm closed to the source |
| Street vender (Chicken grilling, no.3) | 22-103 | April 4, 2018/9:22 AM | Local market called "Talat 5 Yak" | 32 | 49-51 | ▪ Time taken to grill about 3-4 hours a day<br>▪ Use charcoal available in local market<br>▪ Measurement at approximately 30 cm closed to the source |
| Street vender (Chicken and pork grilling, no.4) | 34-116 | April 4, 2018/9:53 AM | Local street venders (closed to apartment) | 35 | 42-54 | ▪ Time taken to grill about 3-4 hours a day<br>▪ Use charcoal available in local market<br>▪ Measurement made at approximately 30 cm closed to the source<br>▪ Operated with hood equipped |
| Vehicle's exhaust pipe | 52-92 | April 4, 2018/10:04 AM | Bus Terminal (Maha Sarakham Municipal Transport Station) | 38 | 46-49 | ▪ Public Bus<br>▪ Measurement made at approximately 60 cm closed to the source<br>▪ Diesel Engine/12,000 CC/420 HP |
| Traffic congestion | 55-94 | April 4, 2018/10:22 AM | Three-way intersection (Route from Roi-Et to Maha Sarakham) | 38 | 45-47 | ▪ Slight traffic congestion<br>▪ Measurement made at approximately 200 meters closed to the source |

**4. Exposure assessment**

This works followed the guideline from Department of Health and Department of Disease Control (2014) to assess exposure to $PM_{10}$ (24-hr average) and $PM_{2.5}$ (6-hr average, focusing on rush hours). In this work, $PM_{10}$ data was obtained from the Division of Public Health and Environment, Maha Sarakham Municipality (MSM). While for $PM_{2.5}$, it was taken from our measurement using AirBeam device. We used a conversion factor following Wu et al. (2016) as in Zhang and Tropathi (2018) which is $PM_{2.5}$ = 0.75 PM10. To perform exposure assessment, many variables from our questionnaire which are uptake duration (hr $day^{-1}$), frequency of exposure (day $year^{-1}$), residential duration (years) and body weight (kg). There are 136 questionnaires collected over 17 communities where high population density is present. The exposure assessment will refer to mathematical equation below:

$$PM2.5(mg\ kg^{-1}day^{-1}) = \frac{C\ (mg\ m^{-3}) \times IR\ (m^3\ hr^{-1}) \times ET(hr\ day^{-1}) \times EF(day\ yr^{-1}) \times ED(yr)}{BW\ (kg) \times AT\ (day)}$$

Whereas,
C = average ambient $PM_{2.5}$ concentration (mg $m^{-3}$)
IR = inhalation rate ($m^3$ $hr^{-1}$), assumed to 0.83
(Department of Health and Department of Disease Control, 2014)
ET = uptake duration (hr $day^{-1}$)
EF = frequency of exposure (day $year^{-1}$)
ED = Residential duration (years)
BW = Body weight (kg)

$$\text{Hazard Quotient (HQ)} = \frac{Exposure(\frac{mg}{kg}/day)}{RfD(\frac{mg}{kg}/day)}$$

Whereas,
Exposure= Exposure in mg/kg/day
RfD= RfD in mg/kg/day (0.005 mg/kg/day for $PM_{2.5}$)

**Table 5:** Health Hazard Quotient for city-wide average.

| Variable | C ($mg/m^3$) | IR ($m^3$ /day) | ET (h/day) | EF (day/ year) | ED (years) | BW (kg) | AT (days) | I (mg/kg-day) | RfC (mg/kg/day) | HQ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $PM_{2.5}$ [a] | 0.064 | 0.83 | 6 | 365 | 40.4 | 64.9 | 14746 | 0.0049 | 0.005 | 0.982 |
| $PM_{2.5}$ [b] | 0.011 | 0.83 | 24 | 365 | 34 | 62.4 | 17520 | 0.003 | 0.005 | 0.519 |
| $PM_{2.5}$ [c] | 0.051 | 0.83 | 24 | 365 | 34 | 62.4 | 17520 | 0.011 | 0.005 | 2.286 |

***Remarks:*** C = average ambient $PM_{10}$ concentration (mg $m^{-3}$); IR = inhalation rate ($m^3$ $hr^{-1}$), assumed to 0.83 (Department of Health and Department of Disease Control, 2014); ET = uptake duration (hr $day^{-1}$); EF = frequency of exposure (day $year^{-1}$); ED = Residential duration (years); BW = Body weight (kg)
[a] This work.
[b] and [c]: Data from previous work at two locations i.e., Maha Sarakham police station and Charendej Intersection, respectively. $PM_{2.5}$ were calculated using the factor of 0.75 following Wu et al. (2016) as in Zhang and Tropathi (2018). A relatively high HQ level for Charendej Intersection site possibly due to electricity interruption during the measurement.

Table 5 suggested that heath surveillance of $PM_{2.5}$ impacts for this city need to be regularly performed because value of HQ tends to be high. More in-depth investigations are still required.

## 5. Health effect assessment

In this work, health effect was preliminarily assessed due to limited number of data. Relationship between health effect and $PM_{2.5}$ is very complicated and still need more in-depth investigations to provide better understanding on $PM_{2.5}$ impacts in Maha Sarakham city. As results from 136 questionnaires, it provided basic information to tell us which source local villagers are facing and how health of local villagers is. For the entire questionnaires, when considering at residential areas (i.e., 3 areas), there were 49, 27, and 28 people, sampled from the areas 1, 2, and 3, respectively. Some of them live in the area of 1 and 2 and of 2 and 3, which were 5 and 26 people, respectively. Our sample size consists of 58 males and 78 females accounting for 58% and 78%, respectively. The sample age was ranged from 11-83 years (57±12.9, Mean±SD) and residential time was 40.4 ± 23.4 years. Most of them are merchant (53%), followed by business owners (25%). Most of the residential type is 2 storey house (74%), followed by single storey house (25%) and multiple storey house (19%), respectively. In terms of health status, most of the people were diagnosed their medical conditions which implied that they know how to protect themselves. Among the surveyed samples, there are 33% of smokers in the home, which could be a factor contributing to their illness. In terms of perception of local villagers, most of them know which sources cause $PM_{2.5}$ (Table 6), as indicated by reply response.

**Table 6:** Frequency of pollution from questionnaires.

| Sources of Particulate Matter/Smoke/Soot/Ash | Frequency of Occurrences | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Rarely | | Occasionally | | Daily | | Regularly | |
| | No | % | No | % | No | % | No | % |
| 1. Cigarette smoke | 82 | 60.7 | 24 | 17.8 | 16 | 11.9 | 13 | 9.6 |
| 2. Cooking smoke | 30 | 22.1 | 32 | 23.5 | 51 | 37.5 | 23 | 16.9 |
| 3. Incense smoke | 36 | 26.5 | 83 | 61.0 | 12 | 8.8 | 5 | 3.7 |
| 4. Road dust/smoke from vehicle's exhaust pipe | 17 | 12.5 | 36 | 26.5 | 26 | 19.1 | 57 | 41.9 |
| 5.Dust/soot from gas station | 128 | 94.1 | 5 | 3.7 | 2 | 1.5 | 1 | 0.7 |
| 6.Dust/smoke from agricultural biomass burning | 93 | 68.4 | 41 | 30.1 | 2 | 1.5 | 0 | 0.0 |
| 7. Biomass open burning i.e., waste/tree leaf) | 58 | 42.6 | 67 | 49.3 | 5 | 3.7 | 6 | 4.4 |
| 8. Dust from drilling | 124 | 91.2 | 11 | 8.1 | 1 | 0.7 | 0 | 0.0 |
| 9. Dust from construction | 86 | 63.2 | 40 | 29.4 | 6 | 4.4 | 4 | 2.9 |
| 10 Dust/smoke from industries | 132 | 97.1 | 3 | 2.2 | 1 | 0.7 | 0.0 | 0.0 |
| 11 Other possible sources<br>▪ Smoke from open waste burning<br>▪ Smoke from neighborhoods<br>▪ Smoke from food grilling<br>▪ Chemical burning from Nursing College<br>▪ Dust from weed<br>▪ Road dust from truck<br>▪ Smoke from vehicles combustion<br>▪ Construction equipment Store<br>▪ Maintenance shop | 1 | 0.7 | 25 | 18.4 | 7 | 5.1 | 6 | 4.4 |
| 11.1 no possible activities | 97 | 71.3 | | | | | | |
| 11.2 not specified | 15 | 11.0 | | | | | | |

Among the all symptoms, nasal congestion, fatigue, and blurred vision were relatively high, followed by found the most, followed by runny nose, sore nose, cough without sputum, and eye burning or itchy. To relate these symptoms and $PM_{2.5,}$ it still requires more investigations which could be part of our responsibilities to deal with.
A cooperation with key stakeholders, especially for Maha Sarakham Municipality and Mahasarakham hospital are needed.

**Table 7:** Health status for February in 2018.

| Symptoms | Health Status | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Found | | Not Found | |
| | No | % | No | % |
| 1. Nasal congestion | 46 | 33.8 | 90 | 66.2 |
| 2. Runny nose | 33 | 24.3 | 103 | 75.7 |
| 3. Sore nose | 30 | 22.1 | 106 | 77.9 |
| 4. Sore throat | 26 | 19.1 | 110 | 80.9 |
| 5. Cough without sputum | 32 | 23.5 | 104 | 76.5 |
| 6. Cough with sputum | 25 | 18.4 | 111 | 81.6 |
| 7. Dyspnea | 20 | 14.7 | 116 | 85.3 |
| 8. Breathing with wheeze | 15 | 11.0 | 121 | 89.0 |
| 9. Headache | 28 | 20.6 | 108 | 79.4 |
| 10. Fatigue | 47 | 34.6 | 89 | 65.4 |
| 11. Tachycardia | 21 | 15.4 | 115 | 84.6 |
| 12. Rash | 22 | 16.2 | 114 | 83.8 |
| 13. Eye burning or itchy | 33 | 24.3 | 103 | 75.7 |
| 14. Conjunctivitis | 9 | 6.6 | 127 | 93.4 |
| 15. Tears flow very abnormal | 18 | 13.2 | 118 | 86.8 |
| 16 Eye pain | 21 | 15.4 | 115 | 84.6 |
| 17. Blurred vision | 59 | 43.4 | 77 | 56.6 |

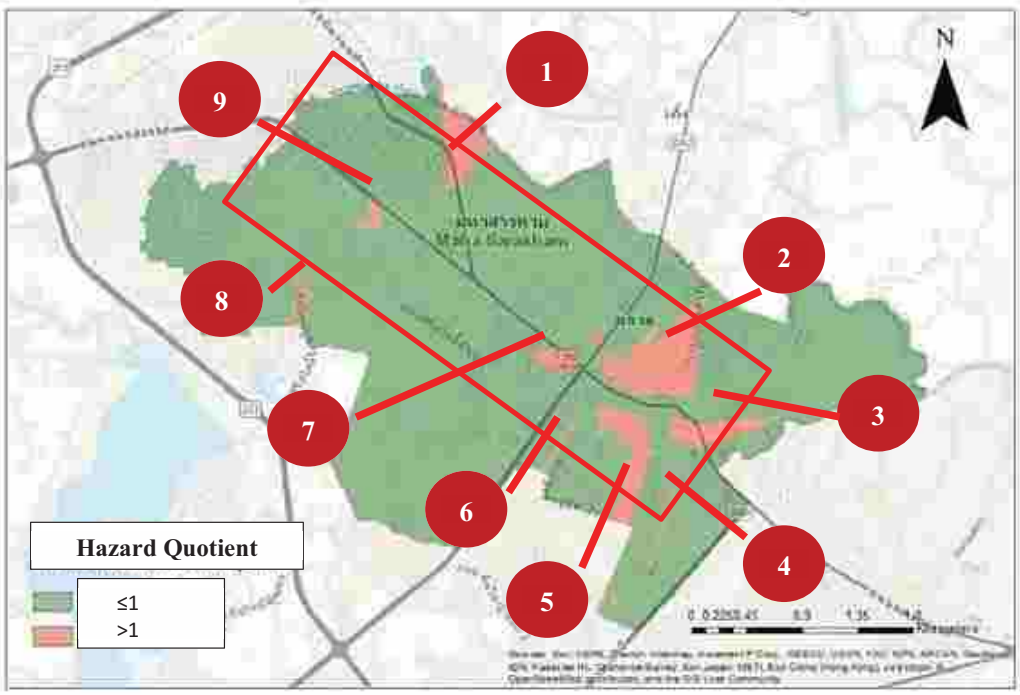



**Figure 8:** Risk map for health surveillance as indicated by HQ. From the analysis, it was indicated that there are nine prone-areas which were located within the following communities: Thaya1 (i.e., 1), Mahachai and Phosri (2), Apisit1 (3), Apisit2 (4), Nakwichai 1 and 2 (5 and 6) with possible emission sources are from vehicular activities at Maha Sarakham bus station. Thaya3 and Samakkee 2 (7), Srisawat3 (8) and Patchimtat2 (9) with possible sources are from meat grilling.

This work has been designed to proceed through community participation at the beginning. We worked together with MSM and used their existing mechanism, here, health volunteers in each community convey our message on $PM_{2.5}$ impacts to more local people. We raised awareness on $PM_{2.5}$ impacts on health though several activities as shown in Figure 7. This work shared learning lessons through the show (Figure 9) in cooperation with Faculty of Applied and Fine Arts (MSU) in form of an academic service including short commutation with scientific information (Figure 10). There are two rounds (i.e., July 4 and 5, 2018) of the show which first round for general people who are interested in and the rest for target group (approximately 60 health volunteers from 30 communities). All participants were requested to fill in our online evaluation form. It was found that most of them can specify $PM_{2.5}$ sources and know how to fix the problem as well as to prepare themselves being away from impacts of $PM_{2.5}$. The clip as a product of the show will be added with English subtitle and be used as supplementary for learning. We will distribute this media to schools in Maha Sarakham city.

So far, MSM has attended in the project of Green City, assessed by the Thailand's Department of Environmental Quality Promotion (DEQP) in order to meet the national sustainable development goals (SDGs) within the next 15 years (2015-2030). Regarding KPI no. 19 as in Green City, waste water and air pollution in the city need to be properly managed. Surveillance of air pollution as well as health impact assessment from air pollution is necessary. Our work is considered to a cooperative research which all findings will be used to support MSM's plan on air quality management in Maha Sarakham city (as shown in Figure 11). As our findings, there are 9 areas in this city (Figure 8) with health surveillance should be well take cared. We will continue our works through participatory actions as one of the academic partnership networks of MSM.

**Figure 9:** Shared learning lessons with focusing on health volunteers from 30 communities in Maha Sarakham city, supported by Maha Sarakham Municipality.
The show can be downloaded from: https://goo.gl/3fzfLF

โดย อาจารย์ ดร.ธายุกร พรมบำรุง คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
อาจารย์พุฒิพงศ์ มาตย์จันทร์และอาจารย์ธรรมรงค์ ทับแย้ม คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

โครงการบริการวิชาการบูรณาการ 5 พันธกิจ (สอน วิจัย บริการวิชาการ ศิลปวัฒนธรรม และชุมชน) เกิดขึ้นจากความร่วมมือกันของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) และสำนักการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม (เทศบาลเมืองมหาสารคาม) ผ่านการดำเนินการวิจัยของนิสิตระดับปริญญาตรี หลักสูตร วท.บ. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) ในหัวข้อ "การวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการจัดความคุณภาพอากาศและการเฝ้าระวังด้านสุขภาพจากผลกระทบจากฝุ่นละออง ในเทศบาลเมืองมหาสารคาม" ภายใต้การสนับสนุนจากโครงการ Urban Climate Resilience in Southeast Asia Partnership (Airbeam) ซึ่งได้รับทุนประมาณจาก International Development Research Centre (IDRC) และ Social Science and Humanities Research Council of Canada (SSHRC) โดยได้บูรณาการในรายวิชา 1705439 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดการสิ่งแวดล้อม สายของเป็นระดับแนวความร่วมบูรณาการในรายวิชา 0606208 ศิลปะการละคร 3 โดยคณะนิสิตระดับปริญญาตรี หลักสูตร ศป.บ. (ศิลปะการแสดง) คณะศิลปกรรมศาสตร์ และจัดทำสื่อ โดยนิสิตระดับปริญญาตรี หลักสูตร นศ.บ. คณะวิทยาการสารสนเทศ ซึ่งโครงการนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างความตระหนักถึงผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพ รวมถึงการเตรียมพร้อมสำหรับการรับมือและปรับตัวจากผลกระทบของปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนเพื่อเป็นข้อมูล สำหรับการวางแผนการจัดการคุณภาพอากาศของเมืองมหาสารคาม ควบคู่กับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)

จากการตรวจวัดความเข้มข้นของฝุ่นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 2.5 ไมโครเมตรหรือไมครอน ($PM_{2.5}$) โดยใช้ Airbeam ตามเส้นทาง ภายในเขตพื้นที่ 17 ชุมชน ประกอบด้วย ชุมชนสมัครที่1 และ 2 ชุมชนมหาชัย ชุมชนนาลวิชัย1 และ 2 ชุมชนโพธิ์ทรี2 ชุมชนอดิสัยที่1 และ 2 ชุมชนอัญญา2 5 และ 4 ชุมชนหนองมหาสารคาม ชุมชนปัจจิมทัศน์1 และ2 ชุมชนหรัสวัสดิ์ 1 2 และ 5 โดยได้พิจารณาที่ช่วงเวลาเร่งรีบ 2 ช่วงเวลา ได้แก่ เช้า (07.00-10.00 น.) และเย็น (15.00-18.00 น.) พบว่า ในวันทำงาน (21 ก.พ. 2561) มีค่าเฉลี่ย 73.9 ± 13.7 และ 64.0 ± 22.9 มคก./ลบ.ม. ตามลำดับ และในวันหยุด (24 ก.พ. 2561) มีค่าเฉลี่ย 60.7±19.2 และ 55.7±28.1 มคก./ลบ.ม. ตามลำดับ โดยในภาพรวม $PM_{2.5}$ ในวันทำงาน มีค่าสูงกว่าในวันหยุดอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นผลจากกิจกรรมที่มีแปรไป เช่น ความหนาแน่นของจราจรที่ลดลงในวันหยุด เป็นต้น หากเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของกรมควบคุมมลพิษ สำหรับ $PM_{2.5}$ กำหนดค่าไว้ไม่เกิน 50 มคก./ลบ.ม (เฉลี่ย 24 ชั่วโมง) พบว่า การตรวจวัด ยังไม่สามารถเปรียบเทียบกับมาตรฐานได้ เนื่องจากพิจารณาเพียง 6 ชั่วโมงเท่านั้น อย่างไรก็ตาม เพื่อประเมินผลกระทบของ $PM_{2.5}$ จึงได้ประเมินความเสี่ยงเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วย การประเมินสิ่งคุกคามโดยพื้นที่นี้ มีแหล่งกำเนิดที่เป็นไปได้ ได้แก่ การจราจร (การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง) การปิ้งย่าง (โดยเฉพาะบริเวณที่มีกิจกรรมหนาแน่น เช่น บริเวณตลาดท้าแยก) และการเผาในที่โล่งแจ้ง (เช่น การเผาขยะ) การประเมินการสัมผัส ซึ่งพิจารณาเฉพาะช่วงเวลาเร่งรีบ ในที่นี้ 6 ชั่วโมง โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ จากการสัมภาษณ์ประชาชน จำนวน 136 คน ร่วมกับผู้แทนอาสาสมัครสาธารณสุขในแต่ละชุมชน และได้ประเมินขนาดสัมผัสกับการตอบสนอง ซึ่งพิจารณาในรูปค่าสัดส่วนความเสี่ยง จากการศึกษา พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.97 (≤1 คือ ค่ายอมรับได้ต่อการสัมผัสฝุ่น) ซึ่งได้เปรียบเทียบกับการตรวจวัด $PM_{10}$ (คำนวณในรูป $PM_{2.5}$, ระยะเวลา 24 ชั่วโมง) ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 10 (2-4 มิ.ย. 2560) ในบริเวณสถานีตำรวจและสี่แยกเจริญเดช พบว่า ค่าสัดส่วนความเสี่ยง เท่ากับ 0.52 และ 2.29 (มีเหตุขัดข้องด้านไฟฟ้าระหว่างการตรวจวัด) ค่าดังกล่าว เข้าใกล้ค่ายอมรับต่อการสัมผัสฝุ่นและมีโอกาสสูงกว่า ซึ่งบ่งชี้ว่า เมืองมหาสารคามยังต้องเฝ้าระวังผลกระทบของ $PM_{2.5}$ ที่จะส่งผลต่อสุขภาพของผู้อาศัยอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนควรมีการศึกษาคุณภาพอากาศเชิงลึกเพิ่มเติม ทั้งนี้ ประชาชนที่พักอาศัย สามารถป้องกันตนเองเบื้องต้นได้ โดยการสวมใส่หน้ากากอนามัยที่มีมาตรฐาน เมื่อจำเป็นต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เสี่ยง หลีกเลี่ยงการอยู่ในสถานที่/หรือพื้นที่ที่มีกิจกรรมเสี่ยงเป็นระยะเวลานาน และงดการเผาขยะที่โล่งแจ้ง โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ที่มีการพักอาศัยอยู่หนาแน่น

หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ติดต่อได้ที่ ดร.ธายุกร พรมบำรุง อาจารย์หลักสูตร วท.บ. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เบอร์โทรศัพท์ 08 9401 9294 และอีเมล thayukom.p@msu.ac.th

**Figure 10:** Shared learning lesson in short communication

**Figure 11:** Participating in Green city's exhibition as MSM's partnership network and sharing learing lessons from participatory research (on July 13, 2018).

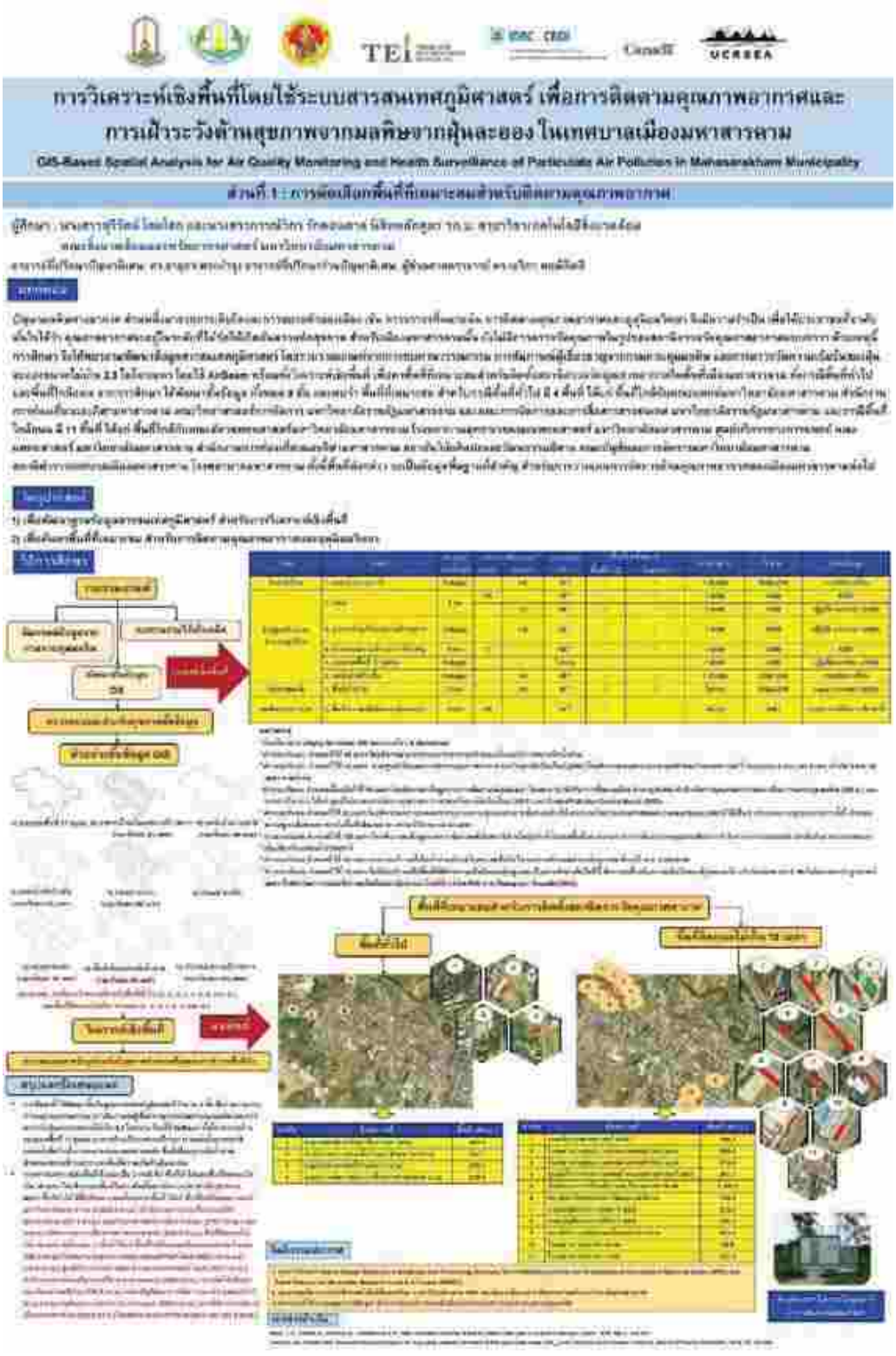



**Figure 12:** Poster no.1 (site selection for air quality and meteorological monitoring station in Maha Sarakham city)

**Figure 13:** Poster no.2 (health surveillance of pollution air particulate)

# References


Air Quality Research and Management, Chiang Mai University. 2008. Air Quality Monitoring Station (online). 15 July 2018. Available from URL:http://www3.med.cmu.ac.th/etc/smog/aboutus.php (In Thai).

Central Pollution Control Board. 2003**.** Guidelines for Ambient Air Quality Monitoring (online). 15 July 2018; available from URL: http://www.indiaairquality.info/wp-content/uploads/docs/2003_CPCB_Guidelines_for_Air_Monitoring.pdf

Department of Health and Department of Disease Control. 2014. Guidelines for surveillance of risk areas from air pollution A Case of Particulate Matter. 15 July 2018; available from URL: http://enhealthplan.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=24 (in Thai)

Pekel, J.-F., Cottam, A., Gorelick, N., and Belward, A.S. 2016. High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes, Nature: 540 418–422.

Littidej, P. et al. 2016. Complete Report: Simulation of air pollution concentration: A Case study of Mahasarakham municipality. Academic Service for the Year 2016. Maha Sarakham: Department of Geography Faculty of Information Technology, Mahasarakham University. (In Thai).

Zhang H. and Tropathi N.K. 2018. Geospatial hot spot analysis of lung cancer patients correlated to fine particulate matter ($PM_{2.5}$) and industrial wind in Eastern Thailand .Journal of Cleaner Production, 170, 407-424.

# Outreach activities

**Asst. Prof. Dr. Arika Bridhikitti**
**Dr.Thayukorn Prabamroong**
**Faculty of Environment and Resource Studies, MSU**

**Student Involvement**

Undergraduate students enrolled in the class on "Air and Noise Pollution for Environmental Management" in first semester of academic year 2561 (BE) received experience with AirBeam demonstration and be assigned to conduct small project with AirBeam. As shown in Figure 7, the students prepared the poster presentation to disseminate their outcomes of AirBeam research project in the last class.

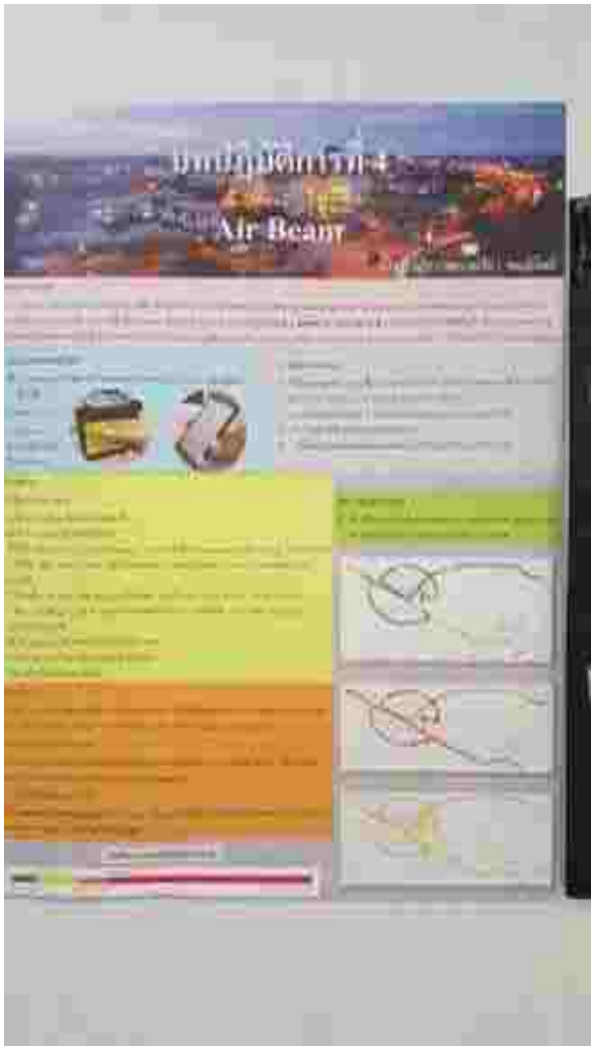



**Figure A-1:** Poster presentation produced by MSU undergraduate students

**Figure A-2:** A senior student involved in the AirBeam Research and conducting field measurement on source inventories analysis

**Social Media Advocacy**

MSU AirBeam team has released a NEWS article entitled “Problems on fine particulate matter from ASEAN to MSU” anticipated to be published in “Siangthaibaan”, a local Newsletter. Audiences of this Newsletter are MSU students and people in MSU locality. The manuscript for this NEWS article is presented in the next page. Contents of this article include overview on $PM_{2.5}$ and its health impact, current situation on air pollution in NE Thailand, introducing UCRSEA AirBeam Network, comparative results of $PM_{2.5}$ in key ASEAN cities, suggestions on vulnerable area to high PM exposure in MSU communities and suggestions on health risk mitigation.

**Figure A-3:** Local News “Siangthaibaan”

## ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กจากอาเซียน สู่ มมส

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอริกา พฤฒิกิตติ**
**ดร. ธายุกร พระบำรุง**
**คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**

ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร หรือที่เรียกกันว่า $PM_{2.5}$ ได้รับการกล่าวถึงในสื่อสังคมต่าง ๆ ช่วงต้นปี พ.ศ. 2561 ที่ผ่านมา เนื่องจากมีการตรวจวัดระดับ $PM_{2.5}$ สูงกว่าระดับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย (เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ในจังหวัดกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยปัญหาฝุ่นละอองดังกล่าวมาจากการสะสมของฝุ่นละอองจากกิจกรรมมนุษย์ภายใต้สภาวะอากาศนิ่งสงบที่เกิดยาวนานกว่าปกติ ฝุ่นละอองที่สะสมนี้มาจากไอเสียเครื่องยนต์ การเผาไหม้ชีวมวลในที่โล่ง และโรงงานอุตสาหกรรม ลักษณะของ $PM_{2.5}$ มีขนาดเล็กมากจนสามารถแทรกซึมสู่ปอดส่วนลึกและเข้าสู่กระแสเลือดในที่สุด นอกจากนี้ ฝุ่น มีองค์ประกอบของสารที่เป็นอันตราย เช่น ละอองกรด และสารประกอบกลุ่มอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งชนิดหนึ่ง นอกจากนี้ สถานีตรวจวัดระดับ $PM_{2.5}$ ของกรมควบคุมมลพิษ ในพื้นที่ภาคเหนือ แสดงผลล่าสุด ณ วันที่ 30 มีนาคม 2561 ระดับ $PM_{2.5}$ สูงเกินกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งอาจส่งผลอันตรายต่อสุขภาพ เช่นกัน โดยสาเหตุจากการเผาไหม้ในที่โล่งและหมอกควันข้ามแดนที่เกิดขึ้นทุกปี

เมืองใหญ่ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว การขยายตัวของเมืองและการก่อสร้างเพื่อรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจอาจส่งผลกระทบต่อระดับฝุ่นละอองในพื้นที่ อย่างไรก็ดี ปัญหาฝุ่นละอองในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่ได้ถูกรายงานบ่อยนัก โดยสาเหตุหนึ่งมาจากภูมิภาคนี้ไม่มีประเด็นปัญหาหมอกควันข้ามแดน และกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อระดับฝุ่นละอองในบรรยากาศยังมีไม่มากเมื่อเทียบกับภาคอื่น ๆ นอกจากนี้ สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษในภูมิภาคนี้มีจำนวนเพียง 3 สถานี ได้แก่ 1. สถานี อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 2. สถานี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา และ 3. สถานี อำเภอเมือง จังหวัดเลย อันเป็นข้อจำกัดในการรายงานผลสถานการณ์คุณภาพอากาศในพื้นที่เมืองรองอื่น ๆ

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ร่วมกับเครือข่าย Urban Climate Resilience in Southeast Asia (UCRSEA) พัฒนาความร่วมมือกับสถาบันทางวิชาการต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในการศึกษาวิจัยเพื่อนำไปสู่การสร้างความสามารถในการปรับตัวของคนต่อสภาพภูมิอากาศและการเติบโตของเมือง นักวิจัยภายใต้เครือข่ายความร่วมมือดังกล่าวเห็นพ้องในการกำหนดการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศในเมืองใหญ่และเมืองรองของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 ที่ผ่านมา โดยทำการตรวจวัดพร้อมกันในกรุงฮานอย ประเทศเวียดนาม, เมืองนินบิน ประเทศเวียดนาม, กรุงพนมเปญ ประเทศกัมพูชา, กรุงย่างกุ้ง ประเทศเมียนมา, เมืองเชียงรายประเทศไทย และบริเวณโดยรอบมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เขตพื้นที่ขามเรียง ประเทศไทย กิจกรรมดังกล่าวได้รับการสนับสนุนอุปกรณ์ตรวจวัด ได่แก่ AirBeam จากมูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และ มหาวิทยาลัยโตรอนโต ประเทศแคนาดา โดยผลการตรวจวัดถูกรายงานในสื่อสังคมออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ http://www.aircasting.org

จากผลการตรวจวัดระดับระดับ $PM_{2.5}$ ในเมืองหลักและเมืองรอง ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเครือข่าย UCRSEA ช่วงฤดูแล้ง วันที่ 7, 14 และ 21 มีนาคม 2561 ระหว่างเวลา 8.00-9.00 น. และ 18.00-19.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาเร่งด่วนทั่วไปของคนในภูมิภาคนี้ แสดงให้เห็นว่า ระดับ PM2.5 พบในกรุงย่างกุ้ง และ กรุงฮานอย เฉลี่ยสูงกว่า 75 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามด้วยเมืองเชียงราย ประเทศไทย (50-75 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูหมอกควันข้ามแดน ส่วนพื้นที่โดยรอบมหาวิทยาลัยมหาสารคาม และ กรุงพนมเปญ อยู่ในช่วง 25-50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในขณะที่เมืองนินบิน ประเทศเวียดนาม พบระดับ $PM_{2.5}$ ต่ำกว่า 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ผลที่ได้แม้ไม่สามารถเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศได้ เนื่องจากระดับเวลาตรวจวัดและวิธีการตรวจวัดแตกต่างกัน และสามารถบ่งชี้ สถานการณ์ระดับ PM2.5 เปรียบเทียบเชิงพื้นที่ได้

นอกจากนี้ ผลจากการตรวจวัดยังบ่งชี้จุดที่ปรากฏปัญหาระดับ $PM_{2.5}$ สูง อันอาจส่งผลกระทบต่อปัญหาสุขภาพต่อผู้อยู่อาศัยและขับขี่ยานพาหนะในบริเวณโดยรอบมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้แก่ บริเวณเส้นทางวัดกู่แก้ว ถึง บ้านดอนหน่อง โดยเส้นทางดังกล่าวมีกิจกรรมกำเนิดฝุ่นละอองจำนวนมาก ได้แก่ ฝุ่นจากถนนที่ชำรุด ฝุ่นจากการเผาถ่าน เผาขยะ และฝุ่นจากการเผาไหม้ในที่โล่ง

วิธีการปฏิบัติตน ได้แก่ หลีกเลี่ยงกิจกรรมในพื้นที่ที่มีปัญหาฝุ่นละออง หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ควรสวมหน้ากากอนามัยที่สามารถป้องกันฝุ่นละอองได้ ผู้ขับขี่จักรยานยนต์ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันฝุ่นเข้าตา และควรปรึกษาแพทย์เมื่อเกิดอาการเจ็บป่วย

ผลการตรวจวัดระดับ $PM_{2.5}$ ในเมืองหลักและเมืองรอง ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเครือข่าย UCRSEA

เส้นทางจราจรฝั่งวัดป่ากู่แก้ว

**ข่าว:** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอริกา พฤฒิกิตติ
**ภาพ:** น.ส.กรรณ์วิกา รักดอนตาล นิสิตคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

**Info-Graphic for Public Dissemination**

The Info-Graphic poster summarizes the research outcome conducting at communities around MSU. It published on advertising boards at every MSU faculty buildings on Kham Riang Campus.