

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายที่ให้คำแนะนำปรึกษา ให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ของวิจัยเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยพระคุณ อาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่จากสถาบันวิจัยและพัฒนาที่ให้การสนับสนุน ให้ ข้อเสนอแนะ และข้อแนะนำในการจัดทำวิจัยฉบับนี้ด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้บริหาร เจ้าหน้าที่จากเทศบาลตำบลแม่ยาว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงรายที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้ ท้ายที่สุด ขอขอบคุณคณะครู ผู้ปกครอง และนักเรียน ในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเทศบาลตำบลแม่ยาว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงรายที่ให้ความอนุเคราะห์เข้าร่วม เป็นอาสาสมัครในกิจกรรมของงานวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้ระบุนามในที่นี้ที่เป็นกำลังใจและแรงผลักดันตลอดทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากมีข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องประการใด คณะผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้และคณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิจัยเล่มนี้คงมีประโยชน์สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ตลอดจนผู้ที่สนใจที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับ) การพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ต่อไป

นุชกานต์ สว่าง

พินัญฉิณีย์ จิตคำ

อนุสรรา บุญจิตร

จุฑามาศ เมืองมูล

สิงหาคม 2568

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) : การศึกษานำร่องในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ชื่อผู้วิจัย : นางสาวนุชกานต์ สว่าง และคณะ

สาขาวิชา/คณะ : สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน คณะสาธารณสุขศาสตร์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ : 2567

ระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัยปี : (เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2567 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2568)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือครูและผู้ปกครองนักเรียนจำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบสอบถามความรู้เกี่ยวกับ PM 2.5 แบบสอบถามพฤติกรรมการป้องกันตนเอง และแบบสอบถามผลกระทบทางสุขภาพจาก PM 2.5 ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการมีส่วนร่วมช่วยให้การพัฒนาระบบแรงดันบวกสามารถเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับ PM 2.5 และส่งเสริมพฤติกรรมการป้องกันตนเองของกลุ่มตัวอย่างได้ โดยเฉพาะการสวมหน้ากากอนามัยที่เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 33.3 เป็นร้อยละ 73.3 นอกจากนี้ อาการทางสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับ PM 2.5 เช่น ผื่นแดง คันตามร่างกาย และเจ็บคอ มีแนวโน้มลดลงหลังจากการเข้าร่วมโครงการ อย่างไรก็ตาม อาการรุนแรงบางประการที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจส่วนล่างยังคงไม่เปลี่ยนแปลง การวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าระบบแรงดันบวกที่ใช้แผ่นกรองอากาศชนิด HEPA มีประสิทธิภาพในการลดการสัมผัส PM 2.5 ภายในห้องเรียนได้อย่างชัดเจน การศึกษานี้จึงเป็นแนวทางสำคัญในการประยุกต์ใช้นวัตกรรมอย่างง่ายเพื่อปกป้องสุขภาพของเด็กเล็กในพื้นที่ที่เป็นกลุ่มเปราะบาง และสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายเพื่อขยายผลไปยังศูนย์พัฒนาเด็กเล็กอื่น ๆ ที่ประสบปัญหาในลักษณะเดียวกันต่อไป

คำสำคัญ : ระบบแรงดันบวก ผลกระทบด้านสุขภาพ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก

Research Title : Development of Positive-Pressure Systems for Air Conditioning-Free Environments to Reduce Health Impacts from Dust Particles No Larger Than 2.5 Microns (PM_{2.5}): A Pilot Study in Child Development Centers in Mueang District, Chiang Rai Province

Author : Miss Nootchakarn Sawarng et.al.

Faculty : Department of Community Health, Faculty of Public Health

Fiscal Year : 2024

Year of Research : (May 2024 to May 2025)

Abstract

This research aimed to develop a positive pressure system for a non-air-conditioned environment to mitigate the health impacts of fine particulate matter (PM_{2.5}) at a child development center in Mueang District, Chiang Rai Province. The study employed a quasi-experimental research design. The sample group consisted of 30 teachers and students' parents, who were selected using purposive sampling. Data collection tools included a personal information questionnaire, a PM_{2.5} knowledge questionnaire, a self-protective behavior questionnaire, and a PM_{2.5} health impact questionnaire, all developed by the researchers. Data analysis was performed using descriptive statistics, including frequency, percentage, mean, and standard deviation.

The research findings revealed that the participatory process in developing the positive pressure system significantly enhanced the sample group's knowledge of PM_{2.5} and promoted their self-protective behaviors, particularly the use of face masks, which increased from 33.3% to 73.3%. Additionally, health symptoms related to PM_{2.5}, such as red rashes, body itching, and sore throat, showed a tendency to decrease after participating in the project. However, some severe symptoms related to the lower respiratory system remained unchanged. The study indicates that the positive pressure system, equipped with a HEPA air filter, is clearly effective in reducing PM_{2.5} exposure within the classroom. This study, therefore, serves as a crucial guideline for applying a simple innovation to protect the health of vulnerable children and can be used as a basis for policy-making decisions to expand its implementation to other child development centers facing similar problems.

Keywords : Positive pressure system, health impacts, fine dust particles not exceeding 2.5 microns, child development center

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อ	ii
Abstract	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	Vi
สารบัญภาพ	vii
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 คำถามของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์	4
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ	4
2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 สถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particulate Matter)	5
2.2 การพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจาก	7
เครื่องปรับอากาศ	
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
กรอบแนวคิดการวิจัย	13
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	14
3.2 รูปแบบการศึกษา	15
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	15
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	16
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	17

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4	ผลการวิจัย
	4.1 ลักษณะทั่วไป และข้อมูลเกี่ยวกับการรับสัมผัสฝุ่น PM 2.5 ของกลุ่มตัวอย่าง
	4.2 ข้อมูลการป้องกันตนเองจากฝุ่น PM2.5 และความรู้เกี่ยวกับฝุ่น PM2.5
	4.3 การพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ
5	สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ
	5.1 การอภิปรายผลด้านการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความรู้
	5.2 การอภิปรายผลด้านการลดผลกระทบต่อสุขภาพ
	5.3 การอภิปรายผลด้านประสิทธิผลของระบบแรงดันบวก
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	ภาพประกอบการทำกิจกรรม
ภาคผนวก ข	แบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
ประวัติผู้วิจัย	46

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป และข้อมูลเกี่ยวกับการรับสัมผัสฝุ่น PM 2.5 (n=30 ราย)	18
ตารางที่ 2 การป้องกันตนเองจากฝุ่น PM2.5 (n=30 ราย)	21
ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับฝุ่น PM2.5 (n=30)	21
ตารางที่ 4 ผลกระทบต่อสุขภาพจาก PM2.5 (n=30)	23

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	13

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

มลพิษทางอากาศมีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้นในหลายพื้นที่ทั่วโลก จากข้อมูล WHO พบว่า มีประชาชนที่ต้องเสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศปีละประมาณ 7 ล้านคน โดยเฉพาะมลพิษจากฝุ่นละอองในอากาศ (WHO, 2018) ซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากควันเสียของรถยนต์ โรงไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม ควันที่เกิดจากการหุงต้มอาหารโดยใช้ฟืน และการเผาไหม้เชื้อเพลิงทางการเกษตร ภาวะความกดอากาศสูงทำให้เกิดสภาวะอากาศปิด นอกจากนี้ยังเกิดจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ที่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นในอากาศทำให้เกิดเป็นฝุ่นละอองได้ ซึ่งฝุ่นละออง (Fine Particle) เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 2.5 ไมครอน หรือเรียกว่า ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($\text{PM}_{2.5}$) (WHO, 2018) ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากสถานการณ์ $\text{PM}_{2.5}$ เกินค่ามาตรฐานทุกปีและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ ซึ่งหากประชาชนได้รับผลกระทบจาก $\text{PM}_{2.5}$ จะทำให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพด้วยโรคระบบทางเดินหายใจและโรคระบบหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในประชาชนกลุ่มเสี่ยงทั้งเด็ก หญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุและผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคระบบทางเดินหายใจ หอบหืด เป็นต้น (เด่น ดวงใจ และคณะ, 2020 และ Zhang A. et.al., 2019)

$\text{PM}_{2.5}$ เป็นอนุภาคละเอียดที่คุกคามคุณภาพอากาศและสุขภาพของผู้นคนในช่วงเปลี่ยนผ่านระหว่างฤดูหนาวและฤดูร้อน ทำให้สามารถแทรกซึมเข้าสู่ระบบหัวใจและหลอดเลือดและระบบทางเดินหายใจได้ จากข้อมูลองค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) รายงานว่าการสัมผัส $\text{PM}_{2.5}$ ในระยะยาวมีความเชื่อมโยงกับการเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดหัวใจ โรคทางเดินหายใจ และมะเร็งปอดที่เพิ่มขึ้น (Zhang J. et.al., 2022 และ กระทรวงสาธารณสุข, 2564) ซึ่ง WHO เองระบุว่า การสัมผัส $\text{PM}_{2.5}$ สูงกว่าคำแนะนำ คือ 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) จะส่งผลให้การตายด้วยระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้นร้อยละ 7-20 การป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.5 การตายและป่วยด้วยโรคหัวใจเพิ่มขึ้นร้อยละ 2-5 การตายและป่วยด้วยโรคหัวใจหลอดเลือดเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.3 ผู้สูงอายุป่วยด้วยระบบทางเดินหายใจเพิ่มร้อยละ 17 ป่วยด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มร้อยละ 7.6 และยังทำให้สภาพปอดในเด็กแย่ลง สำหรับประเทศไทย ข้อมูลจากการเฝ้าระวังสถานการณ์ $\text{PM}_{2.5}$ และการป่วยจากโรคที่เกี่ยวข้อง ยังพบว่าค่า $\text{PM}_{2.5}$ สูงเกินค่ามาตรฐานของประเทศไทยและเกินคำแนะนำขององค์การอนามัยโลกในหลายพื้นที่

โดยเฉพาะในภาคเหนือ กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งปีที่ผ่านมามีค่า PM2.5 สูงสุดเท่ากับ 366 มคก./ลบ.ม.(มากกว่าค่ามาตรฐานประเทศไทย 7 เท่า) อยู่ในระดับที่มีผลกระทบต่อสุขภาพมากโดยฝุ่นละอองขนาดเล็ก เป็นหนึ่งในสาเหตุของโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคมะเร็งปอด (Chaiphan, N. and Patterson, P., 2016)

ภาคเหนือของประเทศไทยเป็นพื้นที่ท่องเที่ยวที่สำคัญที่สุด ซึ่งมีหลากหลายพื้นที่ ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ และแม่สาย เพราะอากาศดีภูเขาสูงภูมิศาสตร์ มีวัฒนธรรมล้านนา ประกอบกับภูเขาที่สวยงามทำให้ทัศนียภาพทางภาคเหนือของประเทศไทยเป็นแหล่งการท่องเที่ยวเชิงเกษตรอันมีเอกลักษณ์เป็นที่ชื่นชอบของนักท่องเที่ยวมายาวนาน (Junpen, A. et.al., 2018) อย่างไรก็ตามในเดือนมีนาคม และเมษายนของทุกปี(ฤดูแล้ง) มลพิษทางอากาศที่เกิดจากชีวมวลการเผาไหม้จากภูเขาทางตอนเหนือทำให้ค่าฝุ่นละออง เช่น ฝุ่น PM10 และฝุ่น PM2.5 มีค่าสูง กลายเป็นปัญหาสำหรับนักท่องเที่ยว และชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ (Chantara, S. et.al., 2009 and ChooChuay, C. et.al., 2022) โดยเฉพาะจังหวัดเชียงรายซึ่งมีพรมแดนติดกับประเทศลาว และพม่าคือส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในจังหวัดทางตอนเหนือสุดของภาคเหนือ โดยทั่วไปแล้วจังหวัดเชียงรายเป็นพื้นที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์มากถึง 9 ถึง 10 เดือนต่อปี แต่ในช่วงที่มีการเผาไหม้ชีวมวลทำให้คุณภาพอากาศเสื่อมโทรมอย่างมาก (Pongpiachan, S. et.al., 2013) เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการเผาวัสดุทางการเกษตรหลังการปลูกพืชเพื่อกำจัดขยะทางการเกษตร (Li, J. et.al., 2022 and Xiao, S. et.al., 2014) ทำให้ค่าฝุ่น PM2.5 มีค่าสูงในช่วงเวลาดังกล่าว ทั้งนี้ ลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นภูเขาจึงเกิดปัญหาหมอกควันจากไฟป่าในเดือนมีนาคมและเมษายนทำให้เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอย่างรุนแรง ลดลงการมองเห็น และขัดขวางการพัฒนาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว (Xiao, S.et.al., 2014) จากข้อมูลการเฝ้าระวังสถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็กของกรมอนามัยในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2566 พบค่าฝุ่น PM2.5 สูงถึง 480 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในจังหวัดเชียงรายซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของประเทศไทย 9 เท่า และสูงกว่าคำแนะนำขององค์การอนามัยโลก 32 เท่า ที่ผ่านมามีจังหวัดเชียงรายกำลังเผชิญกับปัญหา PM 2.5 ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ทำให้เชียงรายเป็นจังหวัดที่ได้รับผลกระทบต่อสุขภาพค่อนข้างสูง พบจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจมากที่สุด และยังขาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่ผ่านมามีจังหวัดเชียงรายมีการเฝ้าระวัง และหาแนวทางการแก้ไขอย่างต่อเนื่อง อย่างเช่น มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (มฟล.) นำร่องสร้างห้องเรียนปลอดฝุ่นในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก เนื่องจากเด็กมีโอกาสการสัมผัสฝุ่น PM2.5 และเกิดผลกระทบมากกว่าผู้ใหญ่ เพราะระบบการขับของเสียยังไม่สมบูรณ์ รวมไปถึงกิจกรรมการเล่นต่างๆที่เสี่ยงต่อการสัมผัสเข้าสู่ร่างกาย การพัฒนาสื่อ 13 ภาษา เป็นต้น นอกจากนี้ อีกหนึ่งสาเหตุสำคัญมาจากการเผาป่าทั้งในประเทศ และข้ามแดนมาจากประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งนอกจากจะมี

เศษซีเมนต์ตกลงมาในพื้นที่จำนวนมากแล้วยังมีหมอกควันปกคลุมหนาแน่น ทำให้ส่งผลกระทบต่อการจัดการเรียนการสอน เนื่องจาก ทำให้แสบตา แสบคอ แสบจมูก ไม่สามารถทำการสอนได้ภายในห้องเรียนหรือทำกิจกรรมในที่โล่งแจ้งได้จึงมีการปรับแผนการเรียนสอนใหม่ในช่วงดังกล่าว จากข้อมูลข้างต้น (นพภาพร พานิชและคณะ, 2550) อีกทั้งจำนวนห้องปลอดฝุ่นยังมีจำนวนไม่เพียงพอต่อความต้องการทำให้ไม่สามารถลดผลกระทบจากการสัมผัสฝุ่นได้อย่างทั่วถึง

อากาศที่สะอาดเป็นความต้องการด้านสุขภาพขั้นพื้นฐาน นวัตกรรมอากาศสะอาดในรูปแบบห้องไรฝุ่นถือเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ลดการรับสัมผัสฝุ่น PM2.5 เพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพ ด้วยการเติมอากาศบริสุทธิ์เข้าไปในห้องด้วยพัดลมซึ่งมีตัวกรองอากาศติดตั้งอยู่ในท่อและช่องเปิดขนาดใหญ่ เช่น หน้าต่างหรือบานเกล็ดจะถูกปิดผนึกด้วยตาข่ายกันฝุ่นหรือม่านเพื่อจำกัดระดับสารปนเปื้อนในอากาศเช่น เชื้อโรค ฝุ่น คิวบิก ก๊าซ หรือควัน ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบต่อสุขภาพและการสะสมของสารปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพภายในร่างกาย และยังช่วยลดอุณหภูมิห้องและควบคุมกลิ่น ความชื้น และคุณภาพอากาศภายในห้อง¹⁷ ดังนั้น นวัตกรรมห้องความดันบวกอย่างง่ายถือเป็นเครื่องมือที่ช่วยลดและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพในเด็กจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ถือเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่เหมาะสม ด้วยการสร้างความตระหนักถึงปัญหาด้านสุขภาพต่อภาวะวิกฤตฝุ่นละออง เตรียมรับมือสถานการณ์ที่มีค่าฝุ่นละอองเกินค่ามาตรฐาน เสริมสร้างทักษะชีวิตให้กับเด็ก และบุคลากร โดยมุ่งหวังสร้างพื้นที่ต้นแบบในการรับมือฝุ่นในพื้นที่วิกฤตร่วมกันทุกภาคส่วน เพื่อให้เกิดการแนวทางการลดและป้องกันผลกระทบทางด้านสุขภาพจากฝุ่น PM2.5 อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ สามารถลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5)
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ สามารถลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5)

ขอบเขตของการวิจัย

-ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) วัดผล การศึกษาก่อน และหลังการพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจาก เครื่องปรับอากาศ สามารถลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบเชิงปริมาณ ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกพื้นที่ในการวิจัย แบบเจาะจง (purposive sampling) โดยนำร่องในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เพื่อเป็นต้นแบบห้องความดันบวกปลอดฝุ่น และขยายผลสู่ชุมชน ทั้งนี้การศึกษานี้ศึกษามีระยะเวลา 1 ปี (ตั้งแต่ได้รับอนุมัติ- สิ้นสุดระยะเวลา)

นิยามศัพท์

1. **ระบบแรงดันบวก** หมายถึง ห้องที่ติดตั้งระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ ปราศจากเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5)
2. **ผลกระทบด้านสุขภาพ** หมายถึง ผลกระทบด้านสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่น PM 2.5 ที่ ส่งผลกระทบทั้งในแบบเฉียบพลัน และแบบเรื้อรัง
3. **ฝุ่น PM 2.5** หมายถึง ฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 2.5 ไมครอนลงมา เรียกว่า ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5) ซึ่งเป็นฝุ่นที่เริ่มเป็นอันตรายและมีผลกระทบต่อสุขภาพ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถประยุกต์องค์ความรู้/แนวทางการจัดการ การหลีกเลี่ยงผลกระทบจากฝุ่น PM2.5 ต่อสุขภาพได้
2. เกิดแนวทางการจัดการความเสี่ยง และข้อกำหนดสำหรับการใช้งานห้องปลอดฝุ่นร่วมกัน เพื่อ ลดผลกระทบจากฝุ่น PM2.5 ในระดับพื้นที่
3. สามารถลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลที่เกิดขึ้นทั้งทางตรง และทางอ้อมจากผลกระทบ ของฝุ่น PM2.5
4. ประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลพื้นที่ปลอดภัยจากฝุ่นควัน การใช้งาน และประชาสัมพันธ์ ทางสื่อต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการสร้างพื้นที่ปลอดภัยจากฝุ่นควัน และศูนย์การเรียนรู้สู่ภัยฝุ่นควันของ ชุมชน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาการพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) : การศึกษานำร่องในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ซึ่งมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. สถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particulate Matter)
2. แนวทางการพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particulate Matter)

ฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมา (PM10) ฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมา หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า PM10 เป็นฝุ่นหรืออนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 10 ไมครอนลงไป หมายถึงถึงฝุ่นหรืออนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอนด้วยตาม ความหมายในประเทศไทย (นพภาพร พานิช และคณะ, 2550) แต่ตามคำจำกัดความ ของสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐอเมริกา หมายถึง ฝุ่นหยาบ (Coarse Particles) กล่าวคือ เป็นฝุ่นหรืออนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 2.5 - 10 ไมครอน ประกอบด้วยอนุภาคของแข็งและกึ่งของแข็งขนาดเล็กได้แก่ ฝุ่น(Dust) คว้น (smoke) ฟุม (fume) เขม่า (soot) ประกอบด้วยมลสารที่แตกต่างกันเป็นอนุภาคที่ถูก ปล่อยในรูปของการควบแน่น หรือการทำให้เป็นฝงละอองขนาดเล็ก (atomization) และสามารถอยู่ในสภาพแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้ จากการกระทำของกระแสลม หรือการสั่นสะเทือน และสามารถแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้นานเนื่องจากมีความเร็วในการตกตัวต่ำ เพราะขนาดอนุภาคซึ่งมีขนาดเล็ก ฝุ่นละออง PM10 มีบทบาทที่สำคัญที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ เนื่องจากสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนลึกได้ (Respirable Particulate) (U.S.EPA., 2012)

ฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 2.5 ไมครอนลงมา (PM2.5) ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5) จะพบในควันและหมอกควันเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีแหล่งกำเนิดมาจากควันรถยนต์และรถบรรทุก ฝุ่นจากการก่อสร้าง การทำอาหารในครัวเรือน การเผาพืชเผาป่า กระบวนการผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น (U.S.EPA., 2018b) เราสามารถแบ่งประเภทของฝุ่นละอองได้ออกเป็น

หลายขนาด แต่ประเภทที่เริ่มเป็นอันตรายและมีผลกระทบต่อสุขภาพ คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5) โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 2.5 ไมครอนลงมา

ในการรับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5) จะถูกสัมผัสเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสามารถเข้าสู่ภายในปอดจนถึงระดับถุงลมปอดได้ แต่อาจจะมีบางส่วนที่อาจเล็ดรอดจากถุงลมปอดเข้าสู่กระแสเลือดผ่านทางเส้นเลือดฝอยและสามารถกระจายตัวได้ทั่วร่างกาย นอกจากนี้ยังสามารถผ่านเข้าทางเส้นประสาทรับกลิ่นบริเวณโพรงจมูก จากนั้นก็เข้าสู่ระบบสมอง สามารถทำให้มีอาการสมองอักเสบได้ (เด่น ดวงใจ และคณะ, 2020 และ Zhang A. et.al., 2019)

ผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละออง PM10 และ PM2.5

ผลกระทบต่อสุขภาพเมื่อได้รับสัมผัสฝุ่นละออง ถ้าได้รับในปริมาณมาก จะเกิดอาการแสบจมูก แน่นจมูก หอบหืดเฉียบพลัน แต่เมื่อได้รับเป็นระยะเวลานาน จะทำให้มีผลเสียต่อการทำงานของปอด หัวใจและหลอดเลือด รวมถึงเซลล์ภูมิคุ้มกัน ช่วยเพิ่มโอกาสการเกิดโรคมะเร็ง นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบสมอง โดยเฉพาะในเด็กจะทำให้เกิดพัฒนาการทางสมองได้ช้าสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคมะเร็งและโรคระบบทางเดินหายใจและกลุ่มเสี่ยงจะรุนแรงมากขึ้นกว่ากลุ่มปกติ แต่ถ้าหากฝุ่นละอองขนาดเล็กสูงกว่าค่ามาตรฐาน จะส่งผลให้การตายด้วยโรคระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น 7% – 20% การป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น 5.5% การตายและป่วยด้วยโรคหัวใจเพิ่มขึ้น 2% – 5% การตายและป่วยด้วยโรคหัวใจหลอดเลือดเพิ่มขึ้น 5.3% ผู้สูงอายุป่วยด้วยระบบทางเดินหายใจเพิ่ม 17% ผู้สูงอายุป่วยด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด เพิ่ม 7.6% และยังทำให้สภาพปอดในเด็กแย่ลง (U.S.EPA., 2018b)

เกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศ

เกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

1. เกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) ช่วง 0-25 ใช้แสดงสัญลักษณ์สีฟ้า มีความหมายถึงคุณภาพอากาศดีเหมาะสมสำหรับกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยว
2. เกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) ช่วง 26-50 ใช้แสดงสัญลักษณ์สีแดง มีความหมายถึงคุณภาพอากาศดีมาก สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยวได้ตามปกติ
3. เกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) ช่วง 51-100 ใช้แสดงสัญลักษณ์สีเหลือง มีความหมายสำหรับประชาชนทั่วไปสามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ปกติ สำหรับผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษอาจมีอาการเบื้องต้น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง

4.เกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) ช่วง 101-200 ใช้แสดงสัญลักษณ์สีส้ม มีความหมายสำหรับประชาชนทั่วไปควรเฝ้าระวังสุขภาพถ้ามีอาการเบื้องต้น อาทิ ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้งหรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากจำเป็น สำหรับผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเอง หากจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ อาทิ ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แสบหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์

5.เกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) ช่วง 201 ใช้แสดงสัญลักษณ์สีแดง หมายถึงประชาชนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้ง หลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพควรปรึกษาแพทย์ (สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, สำนักวิชาการ, 2562)

ดัชนีคุณภาพอากาศ PM_{2.5} ของ World Health Organization (WHO)

องค์การอนามัยโลก (WHO, 2021) ได้กำหนดค่าเป้าหมายของค่ามาตรฐานเฉลี่ย 1 ปี แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 35, 25, 15 และ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขึ้นอยู่กับระดับการพัฒนาของประเทศ โดย ค่าเฉลี่ยรายปีและค่าเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมงขององค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ที่ 10 และ 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ซึ่งในปี 2021 องค์การอนามัยโลก (WHO, 2021) ได้กำหนดค่าเป้าหมายอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยจะไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากเดิมที่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและค่าเฉลี่ยราย 24 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากเดิม 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ดัชนีคุณภาพอากาศ PM_{2.5} ของ สหรัฐอเมริกา

สหรัฐอเมริกา (US EPA) ได้กำหนดค่าเป้าหมายของค่ามาตรฐานเฉลี่ย 1 ปี อยู่ที่ 15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยค่าเฉลี่ยรายปีและค่าเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมงสหรัฐอเมริกาคำหนดไว้ที่ 15 และ 35 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

การพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ

หลักการและรูปแบบห้องปลอดฝุ่น

ห้องปลอดฝุ่นเป็นสถานที่หรือห้องที่จัดเตรียมเพื่อลดการสัมผัสฝุ่นละออง ทั้งฝุ่นละอองขนาดใหญ่ไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) และฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) เพื่อลดผลกระทบต่อ

สุขภาพสำหรับประชาชนกลุ่มเสี่ยงในพื้นที่เสี่ยง โดยต้องมีค่าฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในบรรยากาศไม่เกินมาตรฐาน คือ มีปริมาณ PM2.5 ไม่เกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร(มคก./ลบ.ม.) หรือปริมาณ PM10 ไม่เกิน 120 มคก./ลบ.ม.

หลักการที่จะทำให้ห้องปลอดฝุ่น มี 4 หลักการ ได้แก่

- ป้องกันฝุ่นละอองจากภายนอกเข้าไปภายในห้อง โดยการปิดช่องว่างหรือรอยรั่วของอาคารต่างๆ ที่ฝุ่นละอองสามารถเข้ามาภายในห้องได้ดูแลบริเวณภายนอกไม่ให้เกิดฝุ่นละออง และปลูกต้นไม้เพื่อตัดฝุ่นบริเวณรอบ ๆ อาคาร เป็นต้น
- ป้องกันการก่อให้เกิดฝุ่นละอองภายในห้อง โดยไม่ทำกิจกรรมใด ๆ ที่ให้เกิดฝุ่นละออง

เช่น การจุดธูปเทียน สูบบุหรี่ ประกอบอาหาร เผาขยะหรือเศษวัชพืช เป็นต้น

- ป้องกันการสะสมฝุ่นละอองตามผนังห้อง วัสดุหรืออุปกรณ์ภายในห้อง และพื้นผิวของ

วัสดุของห้อง

- กำจัดอนุภาคของฝุ่นละอองภายในห้อง โดยเลือกใช้อุปกรณ์ที่สามารถลดปริมาณฝุ่นละออง และทำให้อากาศภายในห้องสะอาดได้เช่น การใช้เครื่องฟอกอากาศที่สามารถกรองฝุ่นละอองได้ โดยการกรองด้วยวัสดุ เช่น แผ่นกรองอากาศชนิด High Efficiency Particulate Air Filter (HEPA) หรือเครื่องฟอกอากาศระบบดักฝุ่นละอองที่ใช้ไฟฟ้าสถิต เป็นต้น

รูปแบบห้องปลอดฝุ่น โดยใช้หลักการทั้ง 4 มาออกแบบห้องปลอดฝุ่น 3 รูปแบบ โดยรูปแบบห้องปลอดฝุ่นทั้งสามนั้นมีข้อดีและข้อจำกัด ตลอดจนประสิทธิภาพในการลดฝุ่นละอองที่แตกต่างกัน รายละเอียดดังนี้

รูปแบบที่ 1 : การป้องกันฝุ่นจากภายนอก (ปิดประตู - หน้าต่าง)

เป็นการประยุกต์ใช้หลักการป้องกันฝุ่นจากภายนอกเข้าไปภายในห้องเป็นวิธีการที่ทำได้ง่าย และมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ซึ่งเป็นแนวทางในการควบคุมปริมาณฝุ่นละอองภายในห้องเบื้องต้น โดยปิดประตู- หน้าต่างให้สนิท ทั้งนี้ประสิทธิภาพลดฝุ่นขึ้นอยู่กับความปิดสนิทของห้อง เพื่อลดการซึมผ่านของอากาศภายนอกที่มีปริมาณฝุ่นละอองสูงเข้ามายังภายในห้อง วิธีนี้เป็นการรักษาระดับฝุ่นละอองภายในห้องไม่ให้สูงขึ้นเนื่องจากการซึมผ่านของฝุ่นละอองจากภายนอกเข้ามาโดยอาจเห็นผลความ

ต่างของระดับฝุ่นละอองภายในห้องและภายนอกน้อย หากระดับฝุ่นละอองภายนอกไม่สูง ทั้งนี้เนื่องจากห้องดังกล่าวไม่มีระบบการกำจัดฝุ่นละอองภายในห้อง และบางครั้งระดับฝุ่นภายในห้องอาจสูงกว่าภายนอกในช่วงที่ปริมาณฝุ่นภายนอกต่ำ จึงควรทำการระบายอากาศเป็นบางครั้ง

รูปแบบที่ 2 : ระบบฟอกอากาศ

เป็นการประยุกต์ใช้หลักการกำจัดอนุภาคของฝุ่นละอองที่อยู่ภายในห้องด้วยเครื่องฟอกอากาศ (แบบกรองด้วยวัสดุหรือแบบไฟฟ้าสถิต) ร่วมกับการป้องกันฝุ่นจากภายนอกเข้าไปภายในห้อง โดยประสิทธิภาพการลดฝุ่นละอองภายในห้องขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องฟอกอากาศดังกล่าว ดังนั้นเครื่องฟอกอากาศที่ใช้ควรมีขนาดที่เหมาะสมกับห้อง

รูปแบบที่ 3 : ระบบความดันอากาศพร้อมระบบฟอกอากาศ

เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงเช่นเดียวกับระบบฟอกอากาศในรูปแบบที่ 2 ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้หลักการป้องกันฝุ่นจากภายนอกเข้าไปภายในห้องและกำจัดอนุภาคที่อยู่ภายในห้องเช่นเดียวกัน แต่รูปแบบนี้ พัดลมจะดูดอากาศจากภายนอก (Intake Fan) ที่ผ่านการลดปริมาณฝุ่นละอองแล้วด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การกรองฝุ่นละอองโดยใช้ฟิลเตอร์ระดับ MERV 11 ขึ้นไป หรือระบบไฟฟ้าสถิตจ่ายเข้ามาภายในห้อง เพื่อให้ภายในห้องมีแรงดันอากาศสูงกว่าบรรยากาศภายนอก (Positive Pressure) อากาศที่จ่ายเข้ามาจะผลักดันฝุ่นละอองออกจากห้องอย่างต่อเนื่องจนภายในห้องมีปริมาณฝุ่นละอองต่ำกว่ามาตรฐาน ทั้งนี้อาจมีพัดลมดูดอากาศออก (Exhaust Fan) บางส่วนเพื่อเป็นการบังคับทิศทางไหลของอากาศภายในห้อง โดยควรมีอัตราการดูดออกน้อยกว่าอัตราการนำอากาศเข้ามา วิธีการดังกล่าวนี้สามารถลดฝุ่นละอองในห้องได้และยังช่วยเพิ่มการระบายอากาศอีกด้วย (กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

ระบบระบายอากาศแบบ Heat Reclaim Ventilator (HRV)

ระบบระบายอากาศแบบ Heat Reclaim Ventilator (HRV) หรือเครื่องถ่ายเทความร้อน เป็นระบบที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคาร โดยการส่งออกอากาศที่ใช้แล้วและดึงอากาศใหม่เข้ามา แต่ทำให้ความร้อนที่สะสมในอากาศที่ใช้แล้วถูกถ่ายเทไปยังอากาศใหม่ที่เข้ามา ทำให้ประหยัดพลังงานที่ใช้ในการทำให้อากาศอุ่นหรือเย็น

ลักษณะของ HRV:

การถ่ายเทความร้อน: HRV มีลักษณะทำงานที่สำคัญคือการถ่ายเทความร้อนจากอากาศที่จะถูกปล่อยออกไปยังอากาศใหม่ที่จะถูกดึงเข้ามา ทำให้ลดการใช้พลังงานในการปรับอุณหภูมิของอากาศ

การปรับปรุงคุณภาพอากาศภายใน: ด้วยการถ่ายเทอากาศ, HRV ช่วยลดการสะสมของมลพิษ, ควัน, และสารเคมีอื่นๆ ที่อาจมีในอากาศภายใน

ประหยัดพลังงาน: การถ่ายเทความร้อนช่วยให้ประหยัดพลังงานที่ใช้สำหรับการทำให้อากาศอุ่นหรือเย็น, ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงาน

การควบคุมความชื้น: บางรุ่นของ HRV ยังสามารถควบคุมความชื้นในอากาศภายในได้ ทำให้สภาพแวดล้อมภายในอาคารสบายมากขึ้น

กระบวนการมีส่วนร่วม

กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนนั้นมักจะถูกใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งในการทำให้เกิดความร่วมมือในสังคม ในชุมชน โดยความหมายของการมีส่วนร่วม คาสเปอร์สัน และเบรทแบงค์ (ทานตะวัน อินทร์จันทร์, 2546) ให้ความหมายว่าการมีส่วนร่วมของประชาชน คือ การที่ประชาชนทำตนเป็นผู้สร้างสรรค์กิจกรรมในกระบวนการพัฒนาซึ่งจะบังเกิดผล คือ สามารถแสดงบทบาทที่ สร้างสรรค์ได้ และผลของกิจกรรมจะต้องย้อนกลับมาสู่พวกเขาเอง

กมล สุดประเสริฐ (2540,8-9) ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (PAR) ว่ามาจากความเชื่อดังนี้ เชื่อว่า PAR เป็นกระบวนการที่เอนเอียงไปทางประชาธิปไตย เพราะ PAR เป็นกระบวนการทำงานร่วมกัน และ เชื่อว่า PAR ทำให้รายต้องพัฒนาตนเอง และ PAR เกิดจากประชาชนต้องการแสวงหาความรู้ในการแก้ปัญหาของตนเอง เป็นเครื่องมือหนึ่งในการช่วยรายยากจนและด้อยโอกาส ด้วยการวางพื้นฐานร่วมกันระหว่างหน่วยงานพัฒนาทั้งหลายกับชุมชน ซึ่ง PAR จะเน้นหนักการเรียนรู้จากประสบการณ์ เพราะ PAR อาศัยการยอมรับของประชาชนได้สืบทอดต่อเนื่องเป็นประสบการณ์หลากหลาย (กมล สุดประเสริฐ, 2540)

ลิส (Lisk,1985 อ้างถึงใน ปรีดา เจษฎารากุล, 2550, หน้า 24) ได้ให้ความหมายการมีส่วนร่วมของประชาชนไว้ว่า การมีส่วนร่วมของประชาชนจะต้องมีความสัมพันธ์กับแนวคิดของ การเชื่อใจ และการยอมรับตนเองเพื่อที่จะนำไปสู่การมีส่วนร่วมของประชาชนอย่างยั่งยืน ซึ่งสามารถสังเกตได้จากระดับความพึงพอใจ ระดับความไว้วางใจและต้องครอบคลุมทัศนคติ ความคาดหวังและกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติร่วมกัน (ปรีดา เจษฎารากุล, 2550)

กลุ่มสังคมศาสตร์สาธารณสุข (2525, หน้า 21 อ้างถึงใน ขนิษฐา ศรีนนท์, 2544, หน้า 35) ได้สรุปความหมายของการมีส่วนร่วมว่าการมีส่วนร่วมของชุมชน หมายถึง การสร้างประชาธิปไตย คือ อำนาจแห่งการกำหนดการพัฒนาให้แก่ประชาชน ในกระบวนการนี้อย่างน้อยที่สุดประชาชน ต้องมีการกำหนด วางแผนและดำเนินการในเรื่องทั้งปวงอันมีผลต่อการปรับปรุงสภาพความเป็นอยู่ และอนาคตของพวกเขาซึ่งจะเป็นไปได้ก็ต่อเมื่อประชาชนได้อำนาจ ได้ทรัพยากรของพวกเขากลับคืนมา (ขนิษฐา ศรีนนท์, 2544)

สรุปจากความหมายของการมีส่วนร่วม ได้ว่า “การมีส่วนร่วม” หมายถึง การที่กลุ่มบุคคลที่มีแนวคิดหรือวัตถุประสงค์เดียวกันร่วมดำเนินกิจกรรมต่างๆ โดยยึดหลักประชาธิปไตยเป็นหลักในการดำเนินกิจกรรมแล้วเกิดผลประโยชน์ร่วมกัน ซึ่งการมีส่วนร่วมต้องเกิดขึ้นในทุกขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นกิจกรรม จนถึงขั้นสุดท้ายของกิจกรรม ทั้งร่วมกันวางแผน การตัดสินใจ ปฏิบัติกิจกรรม แก้ไขปัญหา และร่วมประเมินกิจกรรมให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

ทฤษฎีเกี่ยวกับการมีส่วนร่วม

ทฤษฎีเกี่ยวกับการมีส่วนร่วม ทฤษฎีการกระทำทางสังคม (The Theory of Social Action) ของ เยอวามาลย์ จ้อยจุฬี ได้อธิบายถึงการกระทำทางของมนุษย์ (Action of Human) ในลักษณะที่สามารถนำไปปรับใช้ทางสังคมทั่วไปกล่าวคือ การกระทำใด ๆ ของมนุษย์จะขึ้นอยู่กับความสนใจ และระบบค่านิยมของบุคคล

1. บุคลิกภาพของแต่ละบุคคล (Personality)
2. ระบบสังคมที่บุคคลนั้นเป็นสมาชิกอยู่ (Social System)
3. วัฒนธรรม (Culture) ในสังคมที่บุคคลนั้นเป็นสมาชิกอยู่และวัฒนธรรมนี้จะเป็นตัวกำหนดเกี่ยวกับความคิด ความเชื่อถือ (Idea of Believes) ความสนใจ (Primary of Interest) และระบบค่านิยมของบุคคล (Ystem of Value Orientation) (เยอวามาลย์ จ้อยจุฬี, 2542)

ขั้นตอนของการมีส่วนร่วม

โกมาตร จึงเสถียรทรัพย์ (2528, หน้า 94 อ้างถึงใน ทานตะวัน อินทร์จันทร์, 2546, หน้า 20) ได้ให้ขั้นตอนการมีส่วนร่วมของประชาชน ดังนี้

1. การค้นหาปัญหา สาเหตุของปัญหา และพิจารณาแนวทางแก้ไข
2. การตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไข และวางแผนหรือโครงการแก้ไขปัญหา
3. การปฏิบัติการแก้ไขปัญหตามแผนและโครงการที่วางไว้
4. การรับประโยชน์จากโครงการ
5. การประเมินผลโครงการ

ดังนั้น กระบวนการมีส่วนร่วมจะประสบความสำเร็จได้ต้องมาจากการร่วมคิด ร่วมตัดสินใจ ร่วมวางแผน ร่วมดำเนินกิจกรรม และร่วมประเมินผลกิจกรรม กล่าวคือ กิจกรรมนั้นต้องเกิดจากการมีส่วนร่วมของชุมชนในทุกขั้นตอน และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นต้องตอบสนองความต้องการ เกิดประโยชน์ต่อชุมชนสูงสุดให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ตรงตามวิถีชีวิตความเป็นอยู่ และบริบทพื้นที่ชุมชน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศถือว่าเป็นปัญหาเร่งด่วนในศตวรรษที่ 21 ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพโลก อากาศเช่น อุณหภูมิที่สูงขึ้น ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบสภาพอากาศ และคุณภาพอากาศที่ลดลง นำเสนอความกังวลด้านสุขภาพทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ผลกระทบต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศเหล่านี้สร้างภาระให้กับประชากรกลุ่มเสี่ยง (Sheffield P., 2011 และ George M., 2017) ปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาที่ประชาชนทั่วไปในประเทศไทยกังวลเพิ่มมากขึ้น ภาคเหนือเป็นภูมิภาคที่มีมลพิษทางอากาศบ่อยครั้งปัญหาการเผาไหม้ชีวมวลโดยเฉพาะช่วงต้นปีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเมษายน นอกจากนี้ เหตุการณ์หมอกควันรุนแรงในภูมิภาคนี้เกิดจากฝุ่นละอองมลภาวะมีความรุนแรงและบ่อยครั้งมากขึ้นในช่วงที่ผ่านมาปี (ภานุมาส วิวัฒน์, 2020) นอกจากนี้ อุตุนิยมวิทยาและภูมิประเทศบางส่วนผลกระทบยังก่อให้เกิดเงื่อนไขที่เอื้ออำนวยต่อปัญหามลพิษทางอากาศในภาคเหนืออันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ชนบทภายใต้ความกดดันในเมืองภาคเหนือ ความถี่และความรุนแรงของการระบาดของหมอกควันจากมลพิษฝุ่นละอองในครั้งนี้อนุมูลภาคเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอนุภาคละเอียด(PM2.5) (WHO, 2018) มลพิษและควันก็รุนแรงขึ้นด้วยสภาพอากาศ เช่น การเผาตอซังเข้าไปเตรียมรับมือฝนและปลูกข้าวและหุบเขาแคบๆ ทำให้เกิดแอ่งมลพิษในอากาศที่เหมาะสม ในทางกลับกัน มลพิษทางอากาศในภาคเหนือ ก็เช่นกันมีต้นกำเนิดไม่เพียงแต่จากแหล่งภายในประเทศเท่านั้น แต่ยังมาจากมลพิษทางไกลที่เกิดจากปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา เช่นลม อุณหภูมิ และความชื้น จากข้อมูลการเฝ้าระวังสถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็ก เดือนมีนาคม พ.ศ.2566 พบค่าฝุ่น PM2.5 สูงถึง 480 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในจังหวัดเชียงรายซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของประเทศไทย 9 เท่า และสูงกว่าคำแนะนำขององค์การอนามัยโลก 32 เท่า การลดผลกระทบที่จำกัดการสัมผัส PM2.5 จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างเช่น การใช้เครื่องฟอกอากาศภายในอาคาร อุปกรณ์เหล่านี้ทำงานโดยการดักจับหรือทำให้มลพิษทางอากาศเป็นกลาง ลดความเข้มข้นของ PM2.5 ภายในสภาพแวดล้อมภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาโดย Lee et al (2020) แสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องฟอกอากาศในอาคารทำให้ผลลัพธ์ด้านสุขภาพระบบทางเดินหายใจดีขึ้นในเด็กที่เป็นโรคหอบหืด โดยเน้นถึง

ศักยภาพของเครื่องฟอกอากาศในการบรรเทาผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพระบบทางเดินหายใจ ด้วยเหตุนี้ การติดตั้งอุปกรณ์เหล่านี้ในชุมชนด้อยโอกาสจึงมีบทบาทสำคัญในการปกป้องสุขภาพทางเดินหายใจของเด็กท่ามกลางภัยคุกคามด้านสิ่งแวดล้อมที่ทวีความรุนแรงขึ้น (Lee G., 2020)

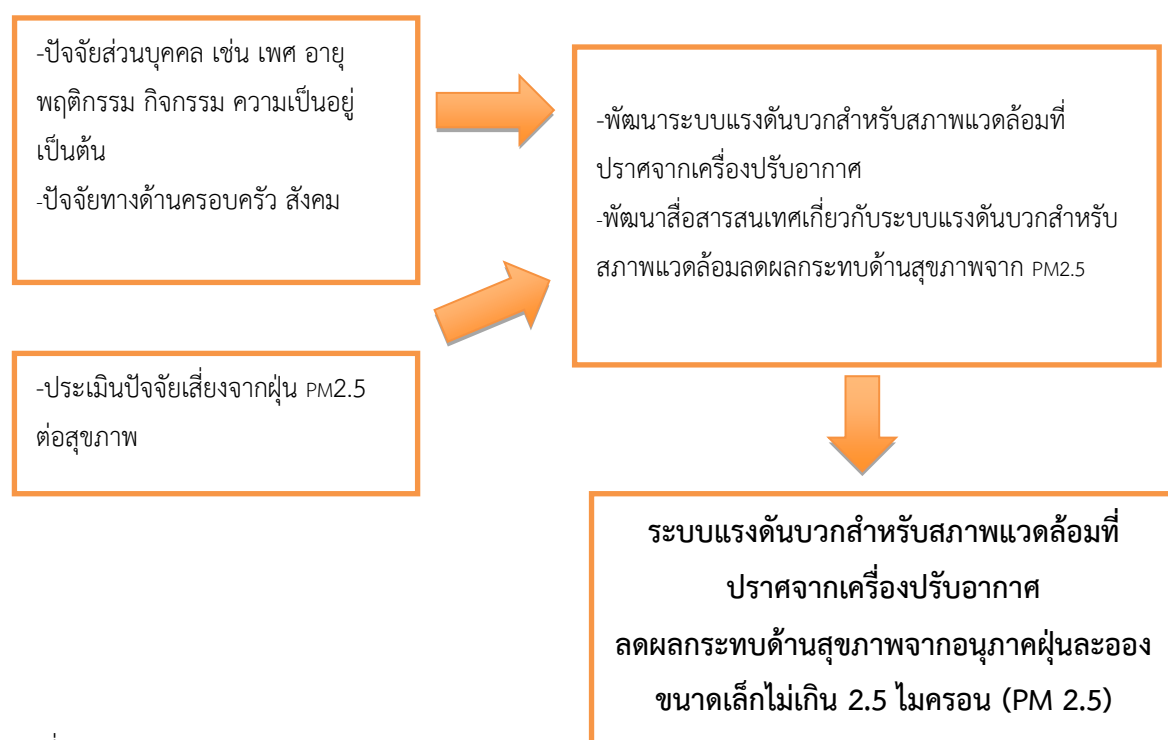
นอกจากนี้ ความถี่และความรุนแรงที่เพิ่มขึ้นของไฟป่า ซึ่งเป็นผลกระทบอีกอย่างจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างมาก ไฟป่าปล่อยมลพิษจำนวนมากสู่ชั้นบรรยากาศ โดย PM2.5 เป็นหนึ่งในสิ่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทางเดินหายใจมากที่สุด ฝุ่นละอองขนาดเล็กสามารถแทรกซึมลึกเข้าไปในทางเดินหายใจ ทำให้เกิดการอักเสบและทำให้สภาวะที่เป็นอยู่ก่อนหน้านี้แย่ลง เช่น โรคหอบหืดและหลอดลมอักเสบ เด็กมีความอ่อนไหวเป็นพิเศษเนื่องจากระบบทางเดินหายใจที่กำลังพัฒนาและอัตราการหายใจที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับผู้ใหญ่ ความเชื่อมโยงระหว่างมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะ PM2.5 และสุขภาพระบบทางเดินหายใจในเด็กได้รับการบันทึกไว้อย่างดีในเอกสาร การศึกษาจำนวนมากได้สร้างความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมากระหว่างการสัมผัส PM2.5 และผลลัพธ์ด้านสุขภาพทางเดินหายใจที่ไม่พึงประสงค์ในเด็ก (Chaiphan, N. and Patterson, P., 2016) การสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กเหล่านี้เป็นเวลานานอาจทำให้การเจริญเติบโตของการทำงานของปอดลดลง และทำให้อาการแย่ลง เช่น โรคหอบหืดในเด็ก ซึ่งสร้างความกังวลด้านสาธารณสุขอย่างมาก

จังหวัดเชียงรายมีการเผ่าไร่ร้าง และหาแนวทางการแก้ไขอย่างต่อเนื่อง อย่างเช่น มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (มฟล.) นำร่องสร้างห้องเรียนปลอดฝุ่นในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก เนื่องจากเด็กมีโอกาสการรับสัมผัสฝุ่น PM2.5 และเกิดผลกระทบมากกว่าผู้ใหญ่ เพราะระบบการขับของเสียยังไม่สมบูรณ์ รวมไปถึงกิจกรรมการเล่นต่างๆที่เสี่ยงต่อการรับสัมผัสเข้าสู่ร่างกาย การพัฒนาสื่อ 13 ภาษาเป็นต้น นอกจากนี้ อีกหนึ่งสาเหตุสำคัญมาจากการเผาป่าทั้งในประเทศ และข้ามแดนมาจากประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งนอกจากจะมีเศษชี้เถ้าตกลงมาในพื้นที่จำนวนมากแล้วยังมีหมอกควันปกคลุมหนาแน่น ทำให้ส่งผลกระทบต่อการจัดการเรียนการสอน เนื่องจาก ทำให้แสบตา แสบคอ แสบจมูก ไม่สามารถทำการสอนได้ภายในห้องเรียนหรือทำกิจกรรมในที่โล่งแจ้งได้จึงมีการปรับแผนการเรียนสอนใหม่ในช่วงดังกล่าว จากข้อมูลข้างต้น นำมาสู่การนำร่องศึกษาแนวทางการสร้างห้องเรียนปลอดฝุ่นในสถานศึกษา เพื่อให้เกิดรูปแบบการจัดการความเสี่ยงจากฝุ่น PM2.5 ต่อสุขภาพ เพื่อลดอัตราการเกิดโรคเรื้อรังในอนาคต

นวัตกรรมอากาศสะอาดในรูปแบบห้องไร้ฝุ่นถือเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ลดการรับสัมผัสฝุ่น PM2.5 เพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพ ด้วยการเติมอากาศบริสุทธิ์เข้าไปในห้องด้วยพัดลมซึ่งมีตัวกรองอากาศติดตั้งอยู่ในท่อและช่องเปิดขนาดใหญ่เช่นหน้าต่างหรือบานเกล็ดจะถูกปิดผนึกด้วยตาข่ายกัน

ฝุ่นหรือมันเพื่อจำกัดระดับสารปนเปื้อนในอากาศเช่น เชื้อโรค ฝุ่น คาร์บอน ก๊าซ หรือควัน ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบต่อสุขภาพและการสะสมของสารปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพภายในร่างกาย และยังช่วยลดอุณหภูมิห้องและควบคุมกลิ่น ความชื้น และคุณภาพอากาศภายในห้อง¹⁷

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษา

การศึกษาการพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) : การศึกษานำร่องในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินงานวิจัยตามขอบเขต ดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 รูปแบบการศึกษา
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ คณะครู และผู้ปกครองนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก ในเขตรับผิดชอบของตำบลแม่ยาว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เนื่องจากความพร้อมด้านการดำเนินงาน และความต้องการแก้ไขปัญหาปัญหาฝุ่น PM2.5 ในพื้นที่

กลุ่มตัวอย่าง คือ คณะครู และนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กในเขตรับผิดชอบตำบลแม่ยาว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยดำเนินการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามเกณฑ์การคัดเลือกของการศึกษานี้ จำนวน 30 ราย (ครู 5 ราย และผู้ปกครอง 25 ราย)

เกณฑ์การคัดเลือกของการศึกษา

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)

- 1) เป็นคณะครู และผู้ปกครองนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กในเขตรับผิดชอบตำบลแม่ยาว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย
- 2) มีความสมัครใจ ยินดีเข้าร่วมในการวิจัย
- 4) สามารถสื่อสารภาษาไทย โดยการพูด และฟังภาษาไทยได้ (เข้าใจ พูดคุย ได้ตอบได้)

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยออก (Exclusion criteria)

- 1) มีโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ หรือโรคที่มีผลต่อการประเมินผลกระทบจากการสัมผัสฝุ่น PM 2.5
- 2) ไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้จนสิ้นสุดการวิจัย

3.2 รูปแบบการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) วัดผลการศึกษา ก่อน และหลังการเข้าร่วมกิจกรรม ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบเชิงปริมาณ (quantitative data) ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกพื้นที่ในการวิจัยแบบเจาะจง (purposive sampling) ในพื้นที่ตำบลแม่ยาว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เนื่องจากความพร้อมด้านการดำเนินงาน และความต้องการแก้ไขปัญหา ทั้งนี้การศึกษานี้ศึกษามีระยะเวลา 1 ปี

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1.1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป และประเมินความเสี่ยงจากการได้รับฝุ่น PM2.5 (กรมควบคุมโรค, 2556) โดยมีรายละเอียดแบบสอบถาม ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามที่สอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ซึ่งลักษณะเป็นคำถามที่มีหลายคำตอบให้เลือก (Multiple choices question) จำนวน 10 ข้อ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการป้องกันตนเองจากฝุ่น PM2.5 (3ข้อ) และความรู้เกี่ยวกับฝุ่น PM2.5 ทั้งหมด 16 ข้อ ข้อ มีเลือกตอบ 2 ตัวเลือก เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) คือ ใช่ และไม่ใช่ โดยข้อคำถามที่ตอบ ถูก = 1 คะแนน ข้อคำถามที่ตอบ ผิด = 0 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนน (Bloom, 1971)

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่น PM2.5 จำนวน 12 ข้อ มีให้เลือกตอบ 2 ตัวเลือก เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) คือ มี และ ไม่มี โดยข้อคำถามที่ตอบ มี ไม่ (กรมอนามัย กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ)

3.3.3 การตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

3.3.4.1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป และประเมินความเสี่ยงจากการได้รับฝุ่น PM2.5

1) การตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (content validity) ผู้วิจัยนำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาห้องความดันบวก 1 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านสุขภาพ 2 ท่าน ตรวจสอบ และหลังจากที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์หาค่าความตรงตามเนื้อหา (CVI: Content Validity Index) พบว่า ค่าความตรงของเนื้อหาเท่ากับ 0.94

2) ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (reliability)

โดยนำแบบแบบสอบถามที่ได้ค่าความตรงตามเนื้อหา และแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองใช้กับบ้านห้วยทรายขาว ตำบลแม่ยาว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จำนวน 30 คน เพื่อหาความเที่ยงโดยวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.96

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 เตรียมความพร้อมชุมชน ด้วยการสร้างสัมพันธ์ภาพในชุมชน ประชาสัมพันธ์กิจกรรมการศึกษา และสำรวจบริบทพื้นที่ในชุมชน และชี้แจงรายละเอียดการวิจัย แผนการดำเนินกิจกรรม รวมทั้งประชาสัมพันธ์รับสมัครกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 ผู้วิจัยจัดประชุมชี้แจงรายละเอียดการศึกษาวิจัย กิจกรรมการศึกษาแก่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อรับสมัครกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการศึกษา โดยผู้ที่สนใจและสมัครใจเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างจะลงชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมกิจกรรมการศึกษาพร้อมทั้งดำเนินการเก็บข้อมูลแบบสอบถาม ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม

3.4.4 อบรมให้ความรู้เกี่ยวกับพิษภัย และแนวทางการป้องกันตนเองจากฝุ่น PM2.5 พร้อมดำเนินการตามกระบวนการมีส่วนร่วมของการศึกษา ได้แก่ ระดมแนวคิด แลกเปลี่ยนแนวทางการกระบวนการจัดการความเสี่ยง วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และแลกเปลี่ยนแนวทางการจัดการปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีร่วมกัน เพื่อพัฒนาห้องความดันบวกเพื่อพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5)

3.4.5 ติดตามผลดำเนินกิจกรรม และประเมินผล

3.4.6 สรุปผลการดำเนินกิจกรรม ค้นข้อมูลสู่ชุมชน และจัดทำรายงานผลการดำเนินงานเผยแพร่สู่สาธารณะ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

3.5.1.1 ข้อมูลทั่วไป และประเมินความเสี่ยงจากการได้รับฝุ่น PM2.5

3.5.1.2 วิเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับฝุ่น PM2.5

3.5.1.3 วิเคราะห์ผลกระทบจาก ฝุ่น PM2.5 ต่อสุขภาพ

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) โดยศึกษาการพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) : การศึกษานำร่องในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย วัตถุประสงค์เพื่อ 1)พัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ สามารถลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) 2)ศึกษาประสิทธิผลของระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ สามารถลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ซึ่งมีกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ ครู และผู้ปกครองนักเรียนจำนวน 30 ราย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ แบบสอบถาม และแบบประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสฝุ่น PM 2.5 ได้ข้อสรุปผลการศึกษา ดังนี้

ลักษณะทั่วไป และข้อมูลเกี่ยวกับการสัมผัสฝุ่น PM 2.5 ของกลุ่มตัวอย่าง

จากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ราย ได้ข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป และการใช้สารเคมีทางการเกษตรของกลุ่มดังกล่าวดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป และข้อมูลเกี่ยวกับการสัมผัสฝุ่น PM 2.5 (n=30 ราย)

ข้อมูลทั่วไป		จำนวน(ราย)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	11	36.7
	หญิง	19	63.3

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน(n=30)	ร้อยละ
อายุ(ปี)			
	26-35 ปี	6	20.0
	36-45 ปี	9	30.0
	46-60 ปี	15	50.0
สถานภาพ			
	สมรส	16	53.3
	หม้าย	8	26.7
	หย่า/แยกทางกัน	6	20.0
ระดับการศึกษา			
	ประถมศึกษา	13	43.3
	มัธยมศึกษา	11	36.7
	ปริญญาตรีขึ้นไป	6	20.0
สมาชิกในครอบครัว(คน)	Mean± S.D.	4.93±1.11	
รายได้ของครอบครัว(บาท)			
	0-10,000	16	53.3
	10,001-20,000	12	40.0
	20,000 ขึ้นไป	2	6.7
อาชีพหลักปัจจุบัน			
	ค้าขาย / ธุรกิจส่วนตัว	3	10.0
	พ่อบ้าน / แม่บ้าน	6	20.0
	รับจ้างทั่วไป	10	33.3
	เกษตรกร	11	36.7
โรคประจำตัว			
	ไม่มีโรคประจำตัว	2	6.6
	โรคความดันโลหิตสูง	8	26.7
	โรคเบาหวาน	8	26.7
	โรคไขมันในเลือดสูง	12	40.0

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน(ราย)	ร้อยละ
ยาที่รับประทานเป็นประจำ			
(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	ยาแก้ปวด	10	33.3
	ยารักษาโรคประจำตัว	28	93.3
	ยาแก้แพ้	15	50.0
การติดตั้งเครื่องฟอกอากาศ			
หรือการจัดการความเสี่ยงจากฝุ่น PM2.5	ติดตั้ง	5	16.7
	ไม่ติดตั้ง	25	83.3

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป และข้อมูลเกี่ยวกับการรับสัมผัสฝุ่น PM 2.5 พบว่า มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 30 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 63.3 และเพศชายร้อยละ 36.7 ส่วนมากมีอายุระหว่าง 46-60 ปีร้อยละ 50.0 สถานภาพสมรสร้อยละ 53.3 ระดับการศึกษาประถมศึกษาร้อยละ 43.3 สมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย 5 คน ส่วนใหญ่ รายได้ของครอบครัวไม่เกิน 10,000 บาท/เดือนร้อยละ 53.3 ส่วนมากประกอบอาชีพเกษตรกรรมร้อยละ 36.7 มีโรคประจำตัวคือ โรคไขมันในเลือดสูงร้อยละ 40.0 ซึ่งรับประทานยารักษาโรคประจำตัวร้อยละ 50.0 และไม่มีการติดตั้งเครื่องฟอกอากาศหรือการจัดการความเสี่ยงจากฝุ่น PM2.5 ร้อยละ 83.3

ข้อมูลการป้องกันตนเองจากฝุ่น PM2.5 และความรู้เกี่ยวกับฝุ่น PM2.5

ตารางที่ 2 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับวิธีการป้องกันตนเองจากฝุ่น PM2.5 มีผู้ตอบแบบสอบถาม 30 ราย พบว่า หลังเข้าร่วมมีการป้องกันตนเองที่ดีขึ้นโดยเฉพาะการสวมใส่หน้ากากอนามัยหรือหน้ากาก N95 ร้อยละ 73.3 ซึ่งต่างจากก่อนเข้าร่วมกิจกรรมที่มีการสวมใส่หน้ากากอนามัยหรือหน้ากาก N95 เพียงร้อยละ 33.3 นอกจากนี้ หลังการเข้าร่วมกิจกรรมผู้ตอบแบบสอบถามมีความรู้เกี่ยวกับฝุ่น PM2.5 เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะประเด็นปัญหาฝุ่น PM2.5 ทำให้เสียรายได้ เช่น หยุดงานหรือหยุดกิจการ และประเด็นเด็กเล็ก หญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุ และผู้มีโรคประจำตัว เป็นกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากฝุ่น PM2.5 มากกว่าคนทั่วไปพบว่า หลังเข้าร่วมกิจกรรมผู้ตอบแบบสอบถามทุกคนตอบคำถามได้ถูกต้องดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 การป้องกันตนเองจากฝุ่น PM2.5 (n=30 ราย)

วิธีการป้องกันตนเองจากฝุ่น PM2.5	ก่อน(จำนวน(ร้อยละ))		หลัง(จำนวน(ร้อยละ))	
	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่
1.สวมใส่หน้ากากอนามัยหรือหน้ากากN95	10(33.3)	20(66.7)	22(73.3)	8(26.7)
2.ล้างจมูกทุกครั้งหลังได้รับสัมผัสฝุ่น PM2.5	5(16.7)	25(83.3)	11(36.7)	19(63.3)
3.หลีกเลี่ยงการทำกิจกรรมกลางแจ้งเมื่อมีปริมาณฝุ่น PM2.5สูงเกินมาตรฐาน	6(20.0)	24(80.0)	10(33.3)	20(66.7)

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับฝุ่น PM2.5 (n=30)

ความรู้เกี่ยวกับฝุ่น PM2.5	ก่อน		หลัง	
	ตอบถูก	ตอบผิด	ตอบถูก	ตอบผิด
1 ฝุ่น PM2.5 คือ ฝุ่นที่มีขนาด 1 ใน 25 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผมมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ ทำให้เข้าสู่ร่างกายได้ง่าย	10(33.3)	20(66.7)	15(50.0)	15(50.0)
2 ฝุ่น PM2.5 เป็นสารแขวนลอยในบรรยากาศที่มีส่วนประกอบของสารเคมี และเชื้อโรคต่างๆ	12(40.0)	28(60.0)	22(73.3)	8(26.7)
3 ฝุ่น PM2.5 เป็นฝุ่นละอองแบบละเอียดที่สามารถลอยอยู่ในบรรยากาศได้นาน	10(33.3)	20(66.7)	23(76.7)	7(23.3)
4 ขนจมูกสามารถกรองฝุ่น PM2.5 ได้	10(33.3)	20(66.7)	26(86.7)	4(13.3)
5 ฝุ่น PM2.5 เกิดจากการเผาป่าและการจราจรเท่านั้น	12(40.0)	18(60.0)	26(86.7)	4(13.3)
6 การจราจร สิ่งก่อสร้าง และการเผาไหม้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิด ฝุ่น PM2.5	9(30.0)	21(70.0)	25(83.3)	6(16.7)
7 ฝุ่น PM2.5 ทำให้เกิดอาการได้ทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง	10(33.3)	20(66.7)	28(93.3)	2(6.7)

ตารางที่ 3 (ต่อ)

	ความรู้เกี่ยวกับฝุ่น PM2.5	ก่อน		หลัง	
		ตอบถูก	ตอบผิด	ตอบถูก	ตอบผิด
8	ฝุ่น PM2.5 สามารถแพร่กระจายเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตได้	12(40.0)	18(60.0)	23(76.7)	7(23.3)
9	การได้รับสัมผัสฝุ่น PM2.5 เข้าไปในร่างกายเป็นเวลานานก่อให้เกิดพังผืดภายในปอด ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของปอดลดลง	9(30.0)	21(70.0)	26(86.7)	4(13.3)
10	การสวมหน้ากากชนิด N95 เปรียบเทียบกับฝุ่น PM2.5 ไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ	16(53.3)	14(46.7)	24(80.0)	6(20.0)
11	การสวมหน้ากากอนามัยเป็นวิธีการป้องกันฝุ่น PM2.5 ที่ถูกต้อง	20(66.7)	10(33.3)	26(86.7)	4(13.3)
12	การสวมหน้ากากชนิด N95 มีประสิทธิภาพในการป้องกันฝุ่น PM2.5 ได้มากกว่าหน้ากากอนามัย	16(53.3)	14(46.7)	29(96.7)	1(3.3)
13	การพ่นหรือฉีดน้ำ ช่วยลดการฟุ้งกระจายของฝุ่น PM2.5 ได้	11(36.7)	19(63.3)	19(63.3)	11(36.7)
14	ในช่วงที่สภาพอากาศมีฝุ่น PM2.5 ปริมาณมาก ควรลดระยะเวลาในการทำกิจกรรมกลางแจ้งให้น้อยลง	14(46.7)	16(53.3)	21(70.0)	9(30.0)
15	ปัญหาฝุ่น PM2.5 ทำให้เสียรายได้ เช่น หยุดงานหรือหยุดกิจการ	22(73.3)	8(26.7)	30(100.0)	0(0.0)
16	เด็กเล็ก หญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุ และผู้มีโรคประจำตัว เป็นกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากฝุ่น PM2.5 มากกว่าคนทั่วไป	12(40.0)	18(60.0)	30(100.0)	0(0.0)

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่น PM2.5

ตารางที่ 4 ผลกระทบต่อสุขภาพจาก PM2.5 (n=30)

คำถาม	จำนวน (ร้อยละ)			
	ก่อน		หลัง	
	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
ไอ จาม มีเสมหะ	10(33.3)	20(66.7)	7(23.3)	23(76.7)
แสบจมูก / เลือดกำเดาไหล	5(16.7)	25(83.3)	4(13.3)	26(86.7)
คัดจมูก/มีน้ำมูก	13(43.3)	17(56.7)	10(33.3)	20(66.7)
เจ็บคอ	11(36.7)	19(63.3)	8(26.7)	22(73.3)
มองเห็นไม่ค่อยชัด	3(10.0)	27(90.0)	2(6.7)	28(93.3)
ระคายเคืองตา/ตาแดง	6(20.0)	24(80.0)	6(20.0)	24(80.0)
ผื่นแดง / คันตามร่างกาย	15(50.0)	15(50.0)	7(23.3)	23(76.7)
แน่นหน้าอก	1(3.3)	29(96.7)	1(3.3)	29(96.7)
เหนื่อยง่ายผิดปกติ	1(3.3)	29(96.7)	1(3.3)	29(96.7)
น้ำตาไหลมากผิดปกติ	2(6.7)	28(93.3)	2(6.7)	28(93.3)
หายใจลำบาก	1(3.3)	29(96.7)	1(3.3)	29(96.7)
โรคเยื่อหูอักเสบ	5(16.7)	25(83.3)	2(6.7)	28(93.3)

ตารางที่ 4 ผลกระทบต่อสุขภาพจาก PM2.5 มีผู้ตอบแบบสอบถาม 30 ราย พบว่า หลังเข้าร่วมกิจกรรมส่วนใหญ่มีอาการผลกระทบต่อสุขภาพจาก PM2.5 ลดน้อยลง อย่างเช่นอาการเจ็บคอ หลังเข้าร่วมมีอาการร้อยละ 26.7 ซึ่งก่อนเข้าร่วมมีอาการร้อยละ 36.7 อาการผื่นแดง / คันตามร่างกายหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีอาการร้อยละ 23.3 ซึ่งแตกต่างจากก่อนเข้าร่วมกิจกรรมมีอาการร้อยละ 50.0

การพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ

เนื่องจากปัญหาฝุ่น PM2.5 เป็นปัญหาสำคัญของพื้นที่ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะกลุ่มเปราะบางในพื้นที่ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กตำบลแม่ยาว ซึ่งทำให้มีการขาด

เรียน และเกิดผลกระทบหลายด้าน ทั้งต่อครู และผู้ปกครองที่ดูแลเด็กเล็ก ดังนั้น การพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศโดยการมีส่วนร่วมจะทำให้ช่วยลดผลกระทบจากปัญหาฝุ่น PM2.5 ในระยะยาวได้ เนื่องจากเกิดการร่วมมือร่วมแรง และการพัฒนาองค์ความรู้ร่วมกันนำไปสู่การปรับใช้ในอนาคตได้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

กระบวนการมีส่วนร่วมสำหรับกลุ่มผู้เข้าร่วม 30 ท่าน (ครูและผู้ปกครอง)

ขั้นตอนที่ 1: การเตรียมการพื้นที่ เตรียมกลุ่มเป้าหมาย และการสร้างความสัมพันธ์

กิจกรรมที่ 1.1 การจัดทำแผนที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder Mapping)

1. ระบุและจัดกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 30 ท่านให้ชัดเจน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 30 คน (ครู 5 รายและกลุ่มผู้ปกครอง 25 ราย) เพื่อให้เข้าใจถึงบทบาทและมุมมองที่แตกต่างกัน
2. ประชุมชี้แจงแนวทางการดำเนินกิจกรรมร่วมกัน เพื่อหาแนวทางการป้องกัน และแก้ไขปัญหา ร่วมกัน พร้อมทั้งอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับอันตราย และการป้องกันตนเองจากฝุ่น PM2.5 ต่อสุขภาพ และประเมินโดยใช้แบบสอบถามก่อนการอบรม

กิจกรรมที่ 1.2 การประชุมชี้แจงและสร้างความเข้าใจ (Initial Meeting and Awareness Raising)

1. ร่วมกันแลกเปลี่ยน ระดมแนวคิดเกี่ยวกับปัญหา สาเหตุ และรูปแบบการจัดการฝุ่น PM2.5 ทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพื่อหาแนวทางการจัดการ และแก้ไขปัญหา ร่วมกัน
2. แต่ละกลุ่มร่วมแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และข้อกังวลในกลุ่มของตนเองได้อย่างอิสระ พร้อมทั้งจัดทำร่างแนวทางการแก้ไขปัญหา

ขั้นตอนที่ 2: การร่วมออกแบบ (Co-design Phase)

กิจกรรมที่ 2.1 การร่วมสำรวจและวิเคราะห์สภาพพื้นที่ (Participatory Assessment)

1. จัดกิจกรรมเดินสำรวจห้องเรียน แล้วให้แต่ละกลุ่มเขียนสิ่งที่สังเกตเห็น หรือเสนอแนะจุดที่ควรพิจารณาในการติดตั้งระบบ (เช่น "มูมนี่เป็นจุดที่เด็กๆ ชอบนั่งเล่น ควรติดตั้งระบบให้ลมไม่พัดไปหาโดยตรง" หรือ "หน้าต่างตรงนี้มีเปิดทิ้งไว้ ควรมีวิธีจัดการ")
2. แต่ละกลุ่มสรุปแผนผังการติดตั้งระบบแรงดันบวกฯ

กิจกรรมที่ 2.2 การระดมความคิดเพื่อออกแบบระบบ (Brainstorming and System Design)

1. ให้แต่ละกลุ่มระดมสมองและวาดภาพ (Prototype) หรือเขียนแผนผังการติดตั้งระบบที่พวกเขา
คิดว่าเหมาะสมที่สุด จากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน และร่วมกันสรุปแนวทางการออกแบบ
ที่ดีที่สุด

ขั้นตอนที่ 3: การร่วมดำเนินการและประเมินผล (Co-implementation and Evaluation)

กิจกรรมที่ 3.1 การร่วมติดตั้งและทดลองใช้ระบบ (Installation and Pilot Test):

จัดกิจกรรม "ร่วมสร้าง" (Co-creation) โดยเชิญผู้แทนของกลุ่มครูและผู้ปกครองเข้าร่วมสังเกตการณ์
การติดตั้ง และให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำงานและการดูแลรักษาระบบดังนี้

1. การเตรียมห้องให้พร้อมสำหรับเป็นห้องปลอดฝุ่น

การเตรียมห้องเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุด เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นจากภายนอกเข้ามาในห้องได้

1.1 การเลือกห้องที่เหมาะสม

- เลือกห้องที่มีหน้าต่างและประตูที่สามารถปิดได้อย่างมิดชิด
- เลือกห้องที่อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดฝุ่นภายนอก เช่น ถนน หรือพื้นที่ก่อสร้าง
- ควรเป็นห้องที่ไม่มีวัสดุที่เป็นแหล่งสะสมฝุ่น เช่น พรม หรือเฟอร์นิเจอร์ที่ไม่จำเป็น หากมี ควรคัด
แยกออก

1.2 การอุดรอยรั่วและช่องว่าง

- ใช้ซิลิโคน (Silicone sealant), เทปปิดช่องว่างประตู-หน้าต่าง (weatherstripping) หรือเทป
กาว เพื่ออุดรอยรั่วและช่องว่างตามขอบประตู-หน้าต่างและผนังทั้งหมด ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มี
ช่องทางให้อากาศภายนอกสามารถซึมผ่านเข้ามาภายในห้องได้

2. การติดตั้งระบบฟอกอากาศเพื่อสร้างแรงดันบวก

การติดตั้งระบบที่เหมาะสมจะช่วยลดปริมาณฝุ่นละอองภายในห้องได้อย่างมีประสิทธิภาพและ
รวดเร็ว ซึ่งในที่นี้คือการติดตั้งระบบแรงดันบวกพร้อมระบบฟอกอากาศ (รูปแบบที่ 3) ซึ่งเป็นรูปแบบที่มี
ประสิทธิภาพสูง

2.1 การเลือกอุปกรณ์

- เลือกใช้เครื่องฟอกอากาศ หรือชุดพัฒนกรองอากาศ (Clean Air Box) ที่มีแผ่นกรองอากาศชนิด
HEPA (High-Efficiency Particulate Air Filter) หรือมีระบบการกรองที่เทียบเท่า

- เครื่องฟอกอากาศที่เลือกใช้ควรมีค่าอัตราการส่งอากาศสะอาด (CADR) ที่เหมาะสมกับขนาดของห้อง

2.2 การติดตั้งระบบ

- ระบบนี้จะใช้พัดลมดูดอากาศจากภายนอกเข้ามาภายในห้อง โดยอากาศที่เข้ามาจะผ่านการกรองฝุ่นละอองด้วยแผ่นกรองอากาศก่อน
- การทำงานของระบบจะทำให้เกิดแรงดันอากาศภายในห้องสูงกว่าภายนอก (Positive Pressure) ซึ่งจะช่วยให้ฝุ่นละอองไม่ให้อากาศภายนอกเข้ามาในห้องได้อย่างต่อเนื่อง
- ติดตั้งพัดลมดูดอากาศออก (Exhaust Fan) บางส่วน เพื่อช่วยบังคับทิศทางลมของอากาศภายในห้อง โดยอัตราการดูดออกควรน้อยกว่าอัตราการนำอากาศเข้ามา

3. การควบคุมและป้องกันการเกิดฝุ่นภายในห้อง

นอกจากการป้องกันฝุ่นจากภายนอกแล้ว การควบคุมแหล่งกำเนิดฝุ่นภายในห้องก็เป็นสิ่งสำคัญ

3.1 การควบคุมกิจกรรมในห้อง

- ไม่ควรทำกิจกรรมที่ก่อให้เกิดควันหรือฝุ่นละออง เช่น การจุดเทียน จุดธูป หรือการสูบบุหรี่ภายในห้อง
- หลีกเลี่ยงการใช้ไม้กวาดในการทำความสะอาด เพราะจะทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจาย ควรใช้ผ้าชุบน้ำหมาดๆ เช็ดถูทำความสะอาดแทน

3.2 การจัดการวัสดุอุปกรณ์

อุปกรณ์ต่างๆ เช่น พัดลม หรือเครื่องปรับอากาศ ควรล้างทำความสะอาดแผ่นกรอง/เปลี่ยนอย่างสม่ำเสมอ

4. การบำรุงรักษาห้องปลอดฝุ่นอย่างสม่ำเสมอ

การบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องจะช่วยรักษาสภาพห้องปลอดฝุ่นให้มีประสิทธิภาพในระยะยาว

4.1 การทำความสะอาดประจำวัน:

ทำความสะอาดพื้นผิวต่างๆ ภายในห้องด้วยผ้าชุบน้ำหมาดๆ เป็นประจำทุกวัน เพื่อป้องกันการสะสมของฝุ่นละออง

4.2 การเปลี่ยนแผ่นกรองอากาศ:

ตรวจสอบและเปลี่ยนแผ่นกรองอากาศตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตแนะนำอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากแผ่นกรองที่เสื่อมสภาพจะทำให้ประสิทธิภาพของระบบลดลงได้

4.3 การเปิด-ปิดห้องอย่างถูกต้อง:

- ควรเปิดห้องปลอดฝุ่นเมื่อค่าฝุ่นละออง PM2.5 เกินกว่า 50 มคก./ลบ.ม. ต่อเนื่องกัน 3 วัน หรือเมื่อค่าสูงกว่า 91 มคก./ลบ.ม. ใน 1 วัน
- ควรปิดห้องปลอดฝุ่นเมื่อค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของฝุ่นละอองลดลงต่ำกว่า 50 มคก./ลบ.ม. ติดต่อกัน 3 วัน

กิจกรรมที่ 3.2 การร่วมประเมินผล (Participatory Evaluation):

- ให้กลุ่มครูช่วยบันทึกข้อมูลสุขภาพของเด็ก เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงหลังการติดตั้ง
- จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Learning Forum) หลังจากการติดตั้ง 1-2 เดือน เพื่อให้ครูและผู้ปกครองสะท้อนผลการใช้งานจริง เช่น "รู้สึกว่าคุณไอและจามน้อยลง", "ระบบเสียงดังไปเล็กน้อยตอนเปิด" หรือ "ดีใจที่เห็นว่าในห้องมีฝุ่นน้อยลง" หรือสังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงของอากาศภายในห้องที่ดีขึ้น

ขั้นตอนที่ 4: การสรุปและขยายผล

กิจกรรมที่ 4.1 การประชุมสรุปผลและถอดบทเรียน (Final Meeting and Lesson Learne

จัดการประชุมสรุปผล โดยนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ (เช่น ค่า PM 2.5 ที่ลดลง) และข้อมูลคุณภาพ (เสียงสะท้อนจากครูและผู้ปกครอง) ที่ได้จากการประเมินในขั้นตอนที่ 3 เพื่อให้เห็นภาพความสำเร็จที่ชัดเจน และวัดประเมินแบบสอบถามหลังการเข้าร่วมกิจกรรม

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) โดยศึกษาการพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) : การศึกษานำร่องในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย วัตถุประสงค์เพื่อ 1)พัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ สามารถลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) และ 2)ศึกษาประสิทธิผลของระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ สามารถลดผลกระทบด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ซึ่งมีกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ ครู และผู้ปกครองนักเรียนจำนวน 30 ราย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ แบบสอบถาม และแบบประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสฝุ่น PM 2.5 รายมีผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

การอภิปรายผลด้านการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความรู้

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นอย่างเด่นชัดว่า การมีส่วนร่วมของครูและผู้ปกครองในกระบวนการพัฒนาระบบแรงดันบวก นำไปสู่การเพิ่มขึ้นของความรู้และพฤติกรรมการป้องกันตนเองจาก PM 2.5 โดยเฉพาะความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบต่อรายได้และกลุ่มเสี่ยง ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามทุกคนตอบได้อย่างถูกต้อง การค้นพบนี้เน้นย้ำถึงพลังของการศึกษาเพื่อสุขภาพเชิงรุกและกระบวนการมีส่วนร่วม (Participatory approach) ในการเสริมสร้างความตระหนักและศักยภาพของชุมชนดังนี้

ประเด็นที่ 1: การมีส่วนร่วมกับการเพิ่มความรู้

ความรู้ที่เพิ่มขึ้นไม่ได้เกิดจากการรับข้อมูลเพียงฝ่ายเดียว แต่เป็นผลจากการที่กลุ่มตัวอย่างได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการพัฒนาระบบ ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้แบบมีประสบการณ์ (Experiential learning) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lohmae et al. (2021) เน้นย้ำว่าการให้ความรู้ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญในการสร้างความเข้าใจและพฤติกรรมป้องกัน PM 2.5 ในกลุ่มผู้ปกครองของเด็กปฐมวัย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ความรู้ที่เพิ่มขึ้นนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง

พฤติกรรม นอกจากนี้การศึกษาของ Sawarn et al. (2021) ยังพบว่าโปรแกรมการมีส่วนร่วมสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพได้ ซึ่งสนับสนุนแนวคิดที่ว่าผู้ที่เข้าร่วมมีส่วนร่วมในการออกแบบและดำเนินการ ทำให้พวกเขารู้สึกเป็นเจ้าของและมีความผูกพันกับโครงการมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้และพฤติกรรมอย่างยั่งยืน รวมถึงการศึกษาของ Kuo et al. (2020) ชี้ให้เห็นว่าการศึกษาที่มุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจในผลกระทบระยะยาวของมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพ โดยเฉพาะในเด็กเล็ก สามารถกระตุ้นให้ผู้ปกครองและผู้ดูแลมีพฤติกรรมป้องกันเชิงรุกได้ดีขึ้น ทั้งนี้จากรายงานของ World Health Organization (2018) พบว่า ในแนวทางปฏิบัติระบุว่าการสื่อสารความเสี่ยงและเสริมสร้างความรู้เป็นองค์ประกอบสำคัญในการลดผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศ การที่ผู้เข้าร่วมเข้าใจถึงความเปราะบางของเด็กและผลกระทบทางเศรษฐกิจ เป็นแรงจูงใจที่แข็งแกร่ง และในการศึกษาของ Duan et al. (2022) ยังชี้ให้เห็นว่า การใช้สื่อการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive learning) และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมจริง ช่วยเพิ่มความเข้าใจในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมและกระตุ้นการตัดสินใจในการป้องกันตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพในกลุ่มผู้ใหญ่

ประเด็นที่ 2: การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการป้องกันตนเอง โดยเฉพาะการสวมหน้ากาก

การสวมใส่หน้ากากอนามัยที่เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดแสดงให้เห็นถึงการยอมรับในมาตรการป้องกันเบื้องต้นที่เป็นรูปธรรมและเข้าถึงได้ง่าย สิ่งนี้สะท้อนถึงการปรับตัวของชุมชนเมื่อได้รับข้อมูลที่ถูกต้องและเห็นประโยชน์ของการปฏิบัติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Guo et al. (2020) พบว่าการรับรู้ความเสี่ยงที่สูงขึ้นและความเข้าใจที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับวิธีการป้องกัน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการปฏิบัติตนในการป้องกันมลพิษทางอากาศ เช่น การสวมหน้ากาก ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Feng et al. (2019) ศึกษาพฤติกรรมการสวมหน้ากากในเมืองใหญ่ที่ประสบปัญหา PM 2.5 พบว่าการให้ข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของหน้ากากและการเข้าถึงหน้ากากที่มีคุณภาพ เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมการปฏิบัติตัว นอกจากนี้ข้อมูลจากกรมอนามัย (2564) เกี่ยวกับแนวทางการป้องกัน PM 2.5 สำหรับสถานพัฒนาเด็กปฐมวัย เน้นย้ำว่าการสวมหน้ากากที่ถูกต้องเป็นวิธีที่ง่ายและมีประสิทธิภาพในการลดการสัมผัสฝุ่น PM 2.5 โดยตรง ซึ่งสอดคล้องกับผลการปฏิบัติของกลุ่มตัวอย่าง ยิ่งไปกว่านั้นจากการศึกษาของ Liu et al. (2021) ชี้ให้เห็นว่าปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม รวมถึงการเห็นผู้อื่นสวมหน้ากาก และความเชื่อมั่นในประโยชน์ของการสวมหน้ากาก มีอิทธิพลอย่างมากต่อการยอมรับพฤติกรรมสวมหน้ากากในชุมชน และเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Park et al. (2021) พบว่าการฝึก

ปฏิบัติและสาธิตการสวมหน้ากากที่ถูกต้อง ร่วมกับการให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของ PM 2.5 สามารถเพิ่มอัตราการสวมหน้ากากในกลุ่มผู้ปกครองและบุคลากรในโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การอภิปรายผลด้านการลดผลกระทบต่อสุขภาพ

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า อาการทางสุขภาพในกลุ่มตัวอย่างรายงาน เช่น ผื่นแดง/คันตามร่างกาย และเจ็บคอ มีแนวโน้มลดลงหลังจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งเป็นสัญญาณเชิงบวกที่บ่งชี้ว่ามาตรการที่นำมาใช้ ทั้งการให้ความรู้และการติดตั้งระบบแรงดันบวก เริ่มส่งผลต่อสุขภาพในระยะสั้นดังนี้

ประเด็นที่ 1: การลดลงของอาการทางเดินหายใจและผิวหนัง

การลดลงของอาการเหล่านี้อาจเป็นผลมาจากการลดการสัมผัส PM 2.5 โดยตรงในห้องเรียนที่ได้รับการปรับปรุงและพฤติกรรมการป้องกันตนเองที่ดีขึ้น ซึ่ง PM 2.5 เป็นปัจจัยที่กระตุ้นการอักเสบในระบบทางเดินหายใจและผิวหนังได้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของกรมอนามัย (2564) ยืนยันว่าการลดการสัมผัส PM 2.5 โดยการอยู่ในพื้นที่ปลอดฝุ่น สามารถลดอาการระคายเคืองทางเดินหายใจและผิวหนังได้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นผลที่สอดคล้องกับการลดลงของอาการในงานวิจัยนี้ นอกจากนี้ยังพบการศึกษาของ Kim et al. (2020) ในการศึกษาผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่ออาการแพ้และโรคผิวหนัง พบว่าการลดระดับ PM 2.5 ในสภาพแวดล้อมภายในอาคารสามารถลดความรุนแรงของผื่นคันและอาการทางผิวหนังอื่นๆ ได้ ทั้งนี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Wang et al. (2019) ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของ PM 2.5 ต่อระบบทางเดินหายใจ พบว่าการลดความเข้มข้นของ PM 2.5 ในอากาศสามารถลดอุบัติการณ์และความรุนแรงของอาการไอและเจ็บคอในกลุ่มประชากรที่สัมผัสได้ รวมถึงการศึกษาของ Chen et al. (2021) ที่ศึกษาผลของการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคารต่อสุขภาพ พบว่าการใช้ระบบฟอกอากาศและการรักษาความสะอาดของสิ่งแวดล้อมภายในห้อง สามารถลดความถี่ของการเกิดอาการทางเดินหายใจส่วนบนได้อย่างมีนัยสำคัญ และการศึกษาของ Brunekreef & Forsberg (2005) พบว่า การสัมผัสกับอนุภาคขนาดเล็กในอากาศมีความเชื่อมโยงโดยตรงกับปัญหาในระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันและเรื้อรัง การลดการสัมผัสจึงย่อมนำไปสู่การลดอาการ

ประเด็นที่ 2: อาการรุนแรงบางประการที่ยังคงอยู่

แม้ว่าอาการบางอย่างจะลดลง แต่อาการที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง เช่น แน่นหน้าอก เหนื่อยง่ายผิดปกติ และหายใจลำบาก ยังคงไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงผลกระทบระยะยาวของ PM 2.5 ที่มีต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงระบบทางเดินหายใจที่ซับซ้อนกว่าอาการระคายเคืองเบื้องต้น โดยการศึกษาของ Pattana et al. (2023) ได้อธิบายกลไกของ PM 2.5 ที่สามารถเข้าสู่กระแสเลือดและส่งผลกระทบต่ออวัยวะภายใน รวมถึงระบบหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าทำไมอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบเหล่านี้จึงไม่ดีขึ้นในระยะเวลาอันสั้นของการศึกษา นอกจากนี้การศึกษาของ Pope et al. (2009) ที่ทำการศึกษาในระยะยาวแสดงให้เห็นว่าการสัมผัส PM 2.5 อย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กับการเพิ่มความเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดและโรคปอดเรื้อรัง การที่อาการรุนแรงไม่ลดลงอาจเป็นผลสะสมจากการสัมผัสในอดีต และเหมือนกับการศึกษาของ Miller et al. (2007) วิจัยในกลุ่มผู้ป่วยโรคหอบหืดและโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่าการลดการสัมผัส PM 2.5 สามารถช่วยลดการกำเริบของโรคได้ แต่การฟื้นตัวของอาการเรื้อรังต้องใช้ระยะเวลานานกว่า และบางครั้งอาจไม่สามารถฟื้นฟูได้เต็มที่ รวมทั้งการศึกษาของ Thurston et al. (2016) ชี้ว่าการสัมผัส PM 2.5 มีผลต่อการทำงานของปอดและอาจนำไปสู่การพัฒนาของโรคปอดเรื้อรังได้ การที่อาการรุนแรงไม่ลดลงในระยะสั้นของการศึกษานี้ อาจบ่งชี้ว่ากลไกทางพยาธิสรีรวิทยาได้ดำเนินไปแล้วและต้องการการจัดการที่ซับซ้อนและยาวนานขึ้น และ การศึกษาของ Brook et al. (2010) ที่พบว่า ผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด โดยเน้นย้ำว่าอนุภาคขนาดเล็กเป็นสาเหตุสำคัญของอาการผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับหัวใจและหลอดเลือด การที่อาการแน่นหน้าอกและเหนื่อยง่ายยังคงอยู่ อาจสะท้อนถึงการสะสมของผลกระทบต่อระบบเหล่านี้

การอภิปรายผลด้านประสิทธิผลของระบบแรงดันบวก

การพัฒนาระบบแรงดันบวกในห้องเรียนแห่งนี้ไม่ใช่แค่การเลียนแบบเทคโนโลยี แต่เป็นการประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่แท้จริงของชุมชน หลักการของระบบแรงดันบวกที่ใช้แผ่นกรอง HEPA เปรียบเสมือนการสร้างเกราะป้องกันที่มองไม่เห็นให้กับห้องเรียน โดยอากาศสะอาดจะถูกดันเข้าไปในห้องและป้องกันไม่ให้ฝุ่นละอองจากภายนอกแทรกซึมเข้ามาได้ ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับหลักการทำห้องปลอดฝุ่นของ กรมอนามัย (2564) และยังได้รับการยืนยันจากงานวิจัยในต่างประเทศ นอกจากนี้การศึกษาของ Vieira et al. (2025) และ ResearchGate (2022) ได้

ให้หลักฐานเชิงประจักษ์ว่าการติดตั้งเครื่องฟอกอากาศแบบพกพาที่มีแผ่นกรอง HEPA ในห้องเรียนสามารถลดความเข้มข้นของ PM 2.5 ได้อย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยเหล่านี้จึงทำหน้าที่เป็นกระจกสะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้นี้เดินมาถูกทางแล้ว และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wang et al. (2018) และ Han et al. (2020) ที่เน้นย้ำถึงประสิทธิภาพของระบบแรงดันบวกในการป้องกันมลพิษทางอากาศจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร ซึ่งเป็นการตอกย้ำว่าแม้จะเป็นนวัตกรรมที่เรียบง่าย แต่ก็มีประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมกับบริบทของท้องถิ่น จะเห็นว่าความร่วมมือและความเข้าใจที่ถูกต้อง แม้ในสภาพแวดล้อมที่เป็นปัญหาก็สามารถสร้างพื้นที่ปลอดภัยให้กับเด็ก ๆ ได้

5.4 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

ข้อจำกัด

การศึกษานี้เป็นการศึกษานำร่องแบบกึ่งทดลองในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กจำนวน 30 ราย ทำให้ผลที่ได้ไม่สามารถสรุปอ้างอิงกับกลุ่มประชากรที่กว้างขึ้นได้ นอกจากนี้ การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพยังคงอาศัยการรายงานด้วยตนเอง (Self-reported) ซึ่งอาจมีอคติในการตอบ (Recall bias) และไม่สามารถวัดผลกระทบทางสรีรวิทยาได้อย่างละเอียด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. ควรเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างและขยายการศึกษาไปยังศูนย์พัฒนาเด็กเล็กในพื้นที่อื่นๆ เพื่อให้สามารถสรุปผลได้อย่างน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น
2. ควรใช้การวิจัยเชิงทดลองที่มีกลุ่มควบคุม (Control group) เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์อย่างเป็นระบบ
3. ควรมีการวัดผลกระทบทางสุขภาพด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่แม่นยำยิ่งขึ้น เช่น การวัดค่าความจุของปอด หรือการตรวจตัวชี้วัดทางชีวภาพอื่นๆ เพื่อยืนยันประสิทธิผลของระบบในระยะยาว

บรรณานุกรม

- กมล สุตประเสริฐ. การวิจัยปฏิบัติการแบบการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงาน .(พิมพ์ครั้งที่2).กรุงเทพฯ: สำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. 2540.
- กรมอนามัย. (2564). *แนวทางการป้องกันและดูแลสุขภาพ จากฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน สำหรับสถานพัฒนาเด็กปฐมวัย.*
- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2563). *แนวทางการทำห้องปลอดฝุ่น สำหรับบ้านเรือนและอาคารสาธารณะ.*
- กระทรวงสาธารณสุข. (2564). คู่มือการดำเนินงานด้านการแพทย์และสาธารณสุข กรณี ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ปี 2564.
- ชนิษฐา ศรีนนท์. การมีส่วนร่วมของคณะกรรมการชุมชนย่อยต่อการวางแผนพัฒนา. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานโยบายสาธารณะ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. 2544.
- เด่น ดวงใจ, & สุทธิ ศักดิ์. (2020). ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละออง PM2. 5 รายวันในอากาศกับการมารับการรักษาด้วยโรคกลุ่มระบบทางเดินหายใจ และระบบหลอดเลือด ณ โรงพยาบาลราชบุรี อ. เมือง จ. ราชบุรี.
- ทานตะวัน อินทร์จันทร์. การมีส่วนร่วมของคณะกรรมการชุมชนในการพัฒนาชุมชนย่อย ในเขตเทศบาลเมืองลำพูน. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่:เชียงใหม่. 2546
- นภาพร พานิชและคณะ. (2550). ตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ. ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรมโรงงานอุตสาหกรรม.
- ปรีดา เจษฎาวรากุล. (2550). การมีส่วนร่วมของกรรมการชุมชนในการพัฒนาชุมชนในเขตเทศบาลเองคูคดอำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี. การศึกษาอิสระรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการปกครองท้องถิ่น , วิทยาลัยการปกครองท้องถิ่นมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พงศ์เทพ วิวรรณเดชและคณะ. (2554). ปัญหาวิกฤติหมอกควัน. เข้าถึง http://www3.med.cmu.ac.th/etc/smog/modules/article/upload/attach_file/10-12-09-fde92.pdf
- ภานุมาส วิวัฒน์, & จินต์ จูทา. (2020). ผลของการสัมผัสมลพิษอากาศต่อระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดในพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่.

- เยาวมัลย์ จ้อยจุฬี.(2542). การมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่นต่อการจัดการมูลฝอย :ศึกษาเฉพาะกรณี เทศบาลตำบลแหลมฉบังจังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชานโยบายและการวางแผนสังคม, คณะศิลปศาสตรมหาวิทยาลัยเกริก.
- สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. (2561). คู่มือการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากปัญหาหมอกควันสำหรับบุคลากรสาธารณสุข(Vol. 1, pp. 68). เข้าถึง http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/media/manual/final_ble_0001.pdf
- Chantara, S., Wangkarn, S., Tengcharoenkul, U., Sangchan, W., Rayanakorn, M. (2009). Chemical analysis of airborne particulates for air pollutants in Chiang Mai and Lamphun Provinces, Thailand. *Chiang Mai J. Sci.* 36, 123–135.
- Chaiphan, N., Patterson, P. G. (2016). Study of agrotourism in Northern Thailand: key success factors and the future of the industry. Master of Science Program in Marketing, Faculty of Commerce and Accountancy, Thammasat University.
- ChooChuay, C., Pongpiachan, S., Tipmanee, D., Deelaman, W., Iadtem, N., Suttinun, O., Wang, Q., Xing, L., Li, G., Han, Y. (2022). Effects of agricultural waste burning on PM2.5-bound polycyclic aromatic hydrocarbons, carbonaceous compositions, and water-soluble ionic species in the ambient air of Chiang-Mai, Thailand. *Polycyclic Aromat. Compd.* 42, 749–770
- George M, Bruzzese JM, Matura LA. Climate Change Effects on Respiratory Health: Implications for Nursing. *J Nurs Scholarsh.* 2017;49(6):644-52.
- Heaney A, Stowell JD, Liu JC, Basu R, Marlier M, Kinney P. Impacts of Fine Particulate Matter From Wildfire Smoke on Respiratory and Cardiovascular Health in California. *Geohealth.* 2022;6(6):e2021GH000578.
- Junpen, A., Pansuk, J., Kamnoet, O., Cheewaphongphan, P., Garivait, S. (2018). Emission of air pollutants from rice residue open burning in Thailand, 2018. *Atmosphere* 9, 449.
- Lee GH, Kim JH, Kim S, Lee S, Lim DH. Effects of Indoor Air Purifiers on Children with Asthma. *Yonsei Med J.* 2020;61(4):310-6.
- Li, J., Han, Z., Surapipith, V., Fan, W., Thingboonchoo, N., Wu, J., Li, J., Tao, J., Wu, Y., Macatangay, R. (2022). Direct and indirect effects and feedbacks of biomass burning

- aerosols over Mainland Southeast Asia and South China in springtime. *Sci. Total Environ.* 842, 156949
- Lohmae, S., Kanjanaprom, S., Aree, J., & Boonrat, M. (2021). Factors Related to Environmental Health Literacy and Protective Behaviors Against PM 2.5 for Preschool Children Among
- MedPark Hospital. (2023). *รพ.เมดพาร์ค ปลดภัยจาก PM 2.5 ด้วยอาคาร Positive Pressure*. สืบค้นเมื่อ 12 สิงหาคม 2568, จาก <https://www.medparkhospital.com/lifestyles/positive-pressure-building>
- Pongpiachan, S., Choochuay, C., Chonchalar, J., Kanchai, P., Phonpiboon, T., Wongsuesat, S., Chomkhae, K., Kittikoon, I., Hiranyatrakul, P., Cao, J., Thamrongthanyawong, S. (2013). Chemical characterisation of organic functional group compositions in PM2.5 collected at nine administrative provinces in Northern Thailand during the haze episode in 2013. *Asian Pac. J. Cancer Prev.* 14, 3653–3661.
- Parents in Child Development Centers in Thailand. *Journal of Environmental and Public Health*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6746367>
- Pattana, S., Supaporn, S., & Preecha, S. (2023). Health Effects of PM2.5: Mechanisms and Alternative Medicine Treatment. *Journal of Thai Traditional and Alternative Medicine*, 21(1), 1-13. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JTTAM/article/download/241909/164557>
- Sawarng, N., Hongsibsong, S., Sapbamrer, R., Wongta, A., & Tongjai, P. (2021). Effectiveness of a Participatory Program on Pesticide Use Behavior and Blood Cholinesterase Levels in Chiang Mai Province, Northern Thailand. *Journal of Environmental and Public Health*, 2021, Article ID 6746367.
- Sheffield PE, Landrigan PJ. Global climate change and children's health: threats and strategies for prevention. *Environ Health Perspect.* 2011;119(3):291-8.
- U.S.EPA. (2012). Overview of Particle Air Pollution (PM2.5 and PM10). In. Retrieved from; <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-05/documents/huff-particle.pdf>

- U.S.EPA. (2018b). What is PM? Retrieved from;
<https://www3.epa.gov/region1/airquality/pm-what-is.html>
- Vieira, V., et al. (2025). Classroom air quality in a randomized crossover trial with portable HEPA air cleaners. *UC Irvine News*. สืบค้นเมื่อ 12 สิงหาคม 2568, จาก
<https://publichealth.uci.edu/2025/02/18/uc-irvine-study-finds-hepa-filters-improve-classroom-air-quality/>
- World Health Organization. Ambient (outdoor) air quality and health. Fact sheet. WHO. 2018
- World Health Organization (WHO). WHO Global Air Quality Guidelines, Particulate Matter (PM2.5 and PM10), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide; WHO Press: Geneva, Switzerland, 2021; pp. 74–89.
- Xiao, S., Wang, Q.Y., Cao, J.J., Huang, R.J., Chen, W.D., Han, Y.M., Xu, H.M., Liu, S.X., Zhou, Y.Q., Wang, P., Zhang, J.Q., Zhan, C.L. (2014). Long-term trends in visibility and impacts of aerosol composition on visibility impairment in Baoji, China. *Atmos. Res.* 149, 88–95
- Zhang, S.; Liu, X.; Bae, J. Does trade openness affect CO2 emissions: Evidence from ten newly industrialized countries? *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2017, 24, 17616–17625.
- Zhang A, Hu W, Li J, Wei R, Lin J, Ma W. Impact of heatwaves on daily outpatient visits of respiratory disease: A time-stratified case-crossover study. *Environ Res.* 2019;169:196-205.
- Zhang J, Wang Y, Feng L, Hou C, Gu Q. Effects of air pollution and green spaces on impaired lung function in children: a case-control study. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2022;29(8):11907-19.

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - สกุล นางสาวนุชกานต์ สว่าง

วัน เดือน ปี เกิด 30 / พฤษภาคม / 2533

ที่อยู่ปัจจุบัน

อาคารหอพักบุคลากร อาคาร 50 เลขที่ 80 หมู่ที่ 9 ถนนพหลโยธิน

ตำบลบ้านคู้ อำเภอมะนัง จังหวัดยะลา 95100

ประวัติการศึกษา

- | | |
|-----------|---|
| พ.ศ. 2564 | ปริญญาโท (สาขารณศาสตรมหาบัณฑิต)
สาขารณศาสตร
คณะรณศาสตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| พ.ศ. 2556 | ปริญญาตรี (วิทยาศาสตรบัณฑิต) สาขารณศาสตร
คณะวิทยาศาสตรและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |

ประสบการณ์การทำงาน

- | | |
|-----------------------|---|
| พ.ศ. 2556 – พ.ศ. 2557 | ผู้ช่วยนักวิจัย สาขาวิชาสาขารณศาสตร
คณะวิทยาศาสตรและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| พ.ศ. 2557 – พ.ศ. 2566 | ผู้ช่วยนักวิจัย หน่วยวิจัยสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตรสุขภาพ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| พ.ศ. 2566 – ปัจจุบัน | อาจารย์ ประจำสาขาวิชาสาขารณศาสตรชุมชน คณะ
สาขารณศาสตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา |

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - สกุล นางพนัญญ์ณีนี จิตคำ

วัน เดือน ปี เกิด 26 / กรกฎาคม / 2522

ที่อยู่ปัจจุบัน

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
เลขที่ 80 หมู่ที่ 9 ถนนพหลโยธิน ตำบลบ้านคู้ อำเภอเมือง
จังหวัดเชียงราย 57100

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2563	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2553	วท.ม. (สาธารณสุขศาสตร์สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
พ.ศ. 2555	วท.บ. (วิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์) สถาบันราชภัฏเชียงราย

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2566 - ปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
พ.ศ. 2560 – 2565	อาจารย์ประจำสาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
พ.ศ. 2559 – 2560	อาจารย์ประจำสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
พ.ศ. 2553 – 2558	อาจารย์ประจำสาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
พ.ศ. 2546 – 2553	นักวิชาการการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - สกุล นางอนุสรรา บุญจิตร

วัน เดือน ปี เกิด 8 / มีนาคม / 2530

ที่อยู่ปัจจุบัน

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

เลขที่ 80 หมู่ที่ 9 ถนนพหลโยธิน ตำบลบ้านคู้ อำเภอเมือง

จังหวัดเชียงราย 57100

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2551	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2555	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีวเคมี) คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2562 – ปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
พ.ศ. 2555 พ.ศ. 2552	อาจารย์ประจำสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - สกุล นางสาวจุฑามาศ เมืองมูล

วัน เดือน ปี เกิด 1 / ตุลาคม / 2531

ที่อยู่ปัจจุบัน

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
เลขที่ 80 หมู่ที่ 9 ถนนพหลโยธิน ตำบลบ้านคู้ อำเภอเมือง
จังหวัดเชียงราย 57100

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2557 วท.ม. (กายวิภาคศาสตร์) มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2553 วท.บ. (กายภาพบำบัด)
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
พ.ศ. 2557 – 2558 ผู้ช่วยสอน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคปฏิบัติการ
กายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

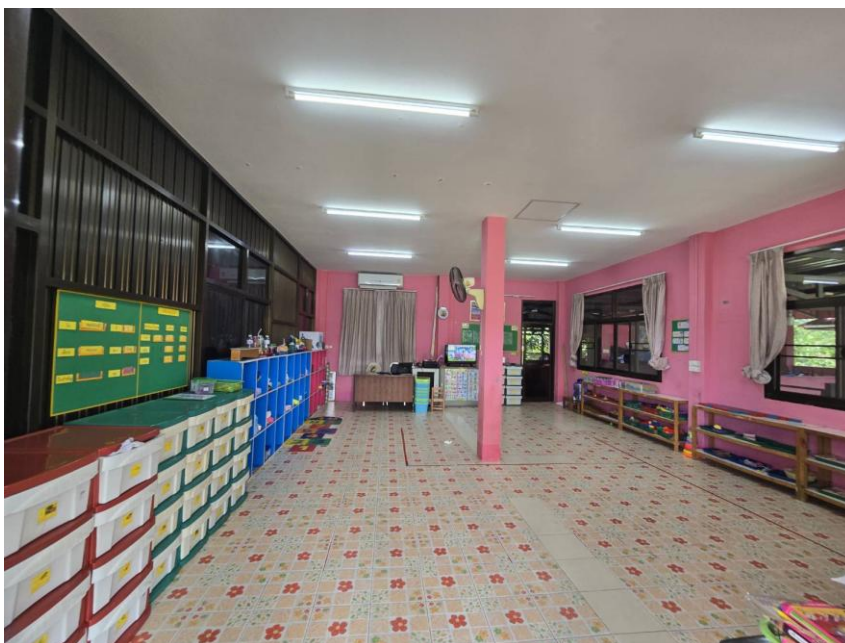
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาพประกอบการทำกิจกรรม



การเตรียมพื้นที่ และพัฒนาห้องแรงดันบวก



การประเมิน และตรวจวัดการใช้งานห้องแรงดันบวก



การอบรมให้ความรู้ และสาธิตการทำเครื่องผลิตอากาศดี

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

รหัสแบบสอบถาม.....



การพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดผลกระทบต่อด้านสุขภาพ
จากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) : การศึกษานำร่องในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเขตพื้นที่
อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้ เป็นการพัฒนาระบบแรงดันบวกสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดผลกระทบต่อด้านสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) : การศึกษานำร่องในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ขอความกรุณาท่านตอบคำถามตามความจริง ซึ่งข้อมูลของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับ และผลการศึกษานำเสนอในภาพรวม และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายใดๆ ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป	จำนวน 10 ข้อ
ส่วนที่ 2 ข้อมูลการป้องกันตนเองจากฝุ่น PM2.5 และความรู้เกี่ยวกับฝุ่น PM2.5	จำนวน 19 ข้อ
ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่น PM2.5	จำนวน 12 ข้อ

ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

แบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง ให้เติมคำและใส่เครื่องหมาย✓/ลงในช่องว่าง ☐ ให้ตรงกับความเป็นจริงของผู้ให้ข้อมูล

สำหรับผู้วิจัย

1.เพศ

I1.....

☐ 1.ชาย ☐ 2.หญิง

2.อายุ ระบุ..... ปี

I2.....

3.ศาสนา

I3.....

☐ 1.พุทธ ☐ 2.คริสต์ ☐ 3. อื่นๆระบุ.....

4.สถานภาพ

I4.....

☐ 1.โสด ☐ 2.สมรส ☐ 3.หม้าย/หย่าร้าง ☐ 4.แยกกันอยู่

5.ระดับการศึกษา

I5.....

☐ 1.ไม่ได้เรียน ☐ 2.ประถมศึกษา ☐ 3.มัธยมศึกษาตอนต้น
☐ 4.มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ☐ 5.อนุปริญญา/ปวส. ☐ 6.ปริญญาตรีขึ้นไป

6.จำนวนสมาชิกในครัวเรือนของท่าน คน

I6.....

7.รายได้ของครอบครัวของท่าน บาท

I7.....

8.อาชีพหลัก

I8.....

☐ 1.รับราชการ ☐ 2.เกษตรกร ☐ 3.ค้าขาย
☐ 4. รับจ้างทั่วไป ระบุ..... ☐ 5.อื่นๆระบุ.....

9.ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ (ถ้ามีตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

I9.....

☐ 1. ไม่มีโรคประจำตัว
☐ 2. มี ระบุ.....

ส่วนที่ 2 ความรู้ เกี่ยวกับฝุ่น PM2.5

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างขวามือที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด เพียงข้อเดียว

ข้อ	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่	
1.	ฝุ่น PM2.5 คือ ฝุ่นที่มีขนาด 1 ใน 25 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผมมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ ทำให้เข้าสู่ร่างกายได้ง่าย			สำหรับผู้วิจัย K1.....
2.	ฝุ่น PM2.5 เป็นสารแขวนลอยในบรรยากาศที่มีส่วนประกอบของสารเคมี และเชื้อโรคต่างๆ			K2.....
3.	ฝุ่น PM2.5 เป็นฝุ่นละอองแบบละเอียดที่สามารถลอยอยู่ในบรรยากาศได้นาน			K3.....
4.	คนจมูกสามารถกรองฝุ่น PM2.5 ได้			K4.....
5.	ฝุ่น PM2.5 เกิดจากการเผาป่าและการจราจรเท่านั้น			
6.	การจราจร สิ่งก่อสร้าง และการเผาไหม้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดฝุ่น PM2.5			K5.....
7.	ฝุ่น PM2.5 ทำให้เกิดอาการได้ทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง			K6.....
8.	ฝุ่น PM2.5 สามารถแพร่กระจายเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตได้			K7.....
9.	การได้รับสัมผัสฝุ่น PM2.5 เข้าไปในร่างกายเป็นเวลานานก่อให้เกิดพังผืดภายในปอด ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของปอดลดลง			K8.....
10.	การสวมหน้ากากชนิด N95 เฉยๆกับฝุ่น PM2.5 ไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ			K9.....
11.	การสวมหน้ากากอนามัยเป็นวิธีการป้องกันฝุ่น PM2.5 ที่ถูกต้อง			K10.....
12.	การสวมหน้ากากชนิด N95 มีประสิทธิภาพในการป้องกันฝุ่น PM2.5 ได้มากกว่าหน้ากากอนามัย			K11.....
13.	การพ่นหรือฉีดน้ำ ช่วยลดการฟุ้งกระจายของฝุ่น PM2.5 ได้			K12.....
14.	ในช่วงที่สภาพอากาศมีฝุ่น PM2.5 ปริมาณมากๆควรลดระยะเวลาในการทำกิจกรรมกลางแจ้งให้น้อยลง			K13.....
15.	ปัญหาฝุ่น PM2.5 ทำให้เสียรายได้ เช่น หยุดงานหรือหยุดกิจการ			K14.....
16.	เด็กเล็ก หญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุ และผู้มีโรคประจำตัว เป็นกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากฝุ่น PM2.5 มากกว่าคนทั่วไป			K15..... K16.....

10. ท่านมียาที่รับประทานเป็นประจำหรือไม่

☐ 1. ไม่มี ☐ 2. มี ระบุ.....

l10.....

11. บ้านของท่านมีการติดตั้งเครื่องฟอกอากาศหรือการจัดการความเสี่ยงจากฝุ่น PM2.5 หรือไม่

☐ 1. ไม่มี ☐ 2. มี

l11.....

11. ในช่วงที่สถานการณ์ฝุ่น PM2.5 สูงเกินมาตรฐาน ท่านมีวิธีการป้องกันตนเองจากฝุ่น PM2.5 อย่างไรบ้าง
(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

l12.....

- ☐ 1. สวมใส่หน้ากากอนามัยหรือหน้ากาก N95
- ☐ 2. ล้างจมูกทุกครั้งหลังได้รับสัมผัสฝุ่น PM2.5
- ☐ 3. หลีกเลี่ยงการทำกิจกรรมกลางแจ้งเมื่อมีปริมาณฝุ่น PM2.5 สูงเกินมาตรฐาน
- ☐ 4. อื่นๆ ระบุ.....

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่น PM2.5

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างขวามือที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เพียงข้อเดียวในช่วงที่มีฝุ่น PM2.5 แพร่กระจาย ท่านได้รับผลกระทบอย่างไรบ้าง

ข้อ	ข้อความ	มี	ไม่มี
1.	ไอ จาม มีเสมหะ		
2.	แสบจมูก / เลือดกำเดาไหล		
3.	คัดจมูก/มีน้ำมูก		
4.	เจ็บคอ		
5.	มองเห็นภาพไม่ค่อยชัด		
6.	ระคายเคืองตา/ตาแดง		
7.	ผื่นแดง / คันตามร่างกาย		
8.	แน่นหน้าอก		
9.	เหนื่อยง่ายผิดปกติ		
10.	น้ำตาไหลมากผิดปกติ		
11.	หายใจลำบาก		
12.	โรคทางเดินหายใจ		
13.	โรคหอบหืด		
14.	โรคเยื่อตาอักเสบ		
15.	อื่นๆระบุ.....		
16.	อื่นๆระบุ.....		

สำหรับผู้วิจัย

H1.....

H2.....

H3.....

H4.....

H5.....

H6.....

H7.....

H8.....

H9.....

H10.....

H11.....

H12.....

H13.....

H14.....

H15.....

H16.....

ขอบคุณท่านที่ช่วยสละเวลาในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้