



กรมอนามัย
DEPARTMENT OF HEALTH

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ จากคุณภาพอากาศ ในครัวเรือน ในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท กรณีศึกษา จังหวัดนครราชสีมา



การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศ
ในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท
กรณีศึกษา จังหวัดนครราชสีมา

นางสาวกรวิภา ปุณณศิริ
นางสาวเบญจวรรณ ธวัชสุภา
นางสาวณัฐกานต์ ฉัตรวิไล
นางสาวทิพย์กมล ภูมิพันธ์

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย
กระทรวงสาธารณสุข

Risk factors for Household Air Quality and Health effects
in urban and rural areas; a cross sectional study
in Nakhon Ratchasima Province

Kornwipa Punnasiri
Benjawan Tawatsupa
Nuttakarn Chatwilai
Tipkamon Pumipan

Health Impact Assessment Division
Department of Health, Ministry of Public Health

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบตัดขวาง มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือน ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสคุณภาพอากาศในครัวเรือนและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสคุณภาพอากาศในครัวเรือน ระหว่างเดือนมีนาคม-กันยายน 2564 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครัวเรือนและผู้ที่อยู่อาศัยในพื้นที่เขตเมือง จำนวน 467 ตัวอย่างและพื้นที่ชนบทจำนวน 330 ตัวอย่าง และได้คัดเลือกตัวอย่างเพื่อตรวจวัดคุณภาพอากาศในครัวเรือนในเขตเมือง 20 หลังคาเรือนและเขตชนบท 10 หลังคาเรือน รวม 30 หลังคาเรือน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศ แบบสำรวจปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน และแบบสอบถามปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ด้วย Multiple logistic regression และวิเคราะห์เชิงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศกับปัจจัยที่ก่อให้เกิดคุณภาพอากาศในครัวเรือนด้วย Stepwise linear regression โดยโปรแกรม STATA version 14

ผลการศึกษา สถานการณ์และปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในครัวเรือน พบว่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และฝุ่นละอองขนาดเล็กทั้ง PM₁₀ และ PM_{2.5} แยกที่เรียรวมและเชื้อรา มีค่าเกินค่าแนะนำของสิ่งโคปรทั้ง 2 พื้นที่ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ โดยพบว่า การใช้น้ำยาทำความสะอาดบ้านมีความสัมพันธ์กับสารอินทรีย์ระเหยง่าย (TVOCs) และการเปิดหน้าต่างมีความสัมพันธ์กับ PM₁₀ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) และเมื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสคุณภาพอากาศในครัวเรือน พบว่า พื้นที่เขตเมือง ครัวเรือนมีการใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน มีความเสี่ยงเกิดการหายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด 7.967 เท่า (95% CI=2.528-25.107 ; p -value =0.000) แ่นหน้าอก 2.706 เท่า (95% CI=1.412-5.182 ; p -value =0.003) มีเสมหะ 3.582 เท่า (95% CI=1.538-8.344 ; p -value =0.003) ปวดหัว 1.634 เท่า (95% CI=1.013-2.636 ; p -value =0.044) การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดก้อนมีความเสี่ยงเกิดการมีเสมหะ 0.242 เท่า (95% CI=0.070-0.833 ; p -value=0.024) สำหรับพื้นที่เขตชนบท ครัวเรือนที่สูบบุหรี่ภายในบ้าน มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการแ่นหน้าอก 2.312 เท่า (95% CI=1.008-5.305 ; p -value =0.048) ผื่นคัน 1.933 เท่า (95% CI=1.050-3.557 ; p -value =0.034) การใช้ลูกเหม็น มีความเสี่ยงเกิดการมีเสมหะ 3.270 เท่า (95% CI=1.274-8.396 ; p -value =0.014) และการใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่นมีความเสี่ยงเกิดการระคายเคืองตา 2.023 เท่า (95% CI=1.056-3.874 ; p -value = 0.034) และผื่นคัน 2.999 เท่า (95% CI=1.562-5.759 ; p -value = 0.001)

ดังนั้น ควรสร้างความรู้ ความตระหนักของประชาชนถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือนเพื่อให้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่เหมาะสม และควรวางแผนกำหนดมาตรการ แนวทางการเฝ้าระวัง ติดตามสถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือนอย่างต่อเนื่อง รวมถึงสนับสนุนให้มีแนวทางหรือนวัตกรรมในการลดปัจจัยเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในครัวเรือน เพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนในระดับครัวเรือนต่อไป

คำสำคัญ : ครัวเรือน คุณภาพอากาศ ชนบท เขตเมือง ผลกระทบต่อสุขภาพ

Abstract

Background

Household air pollution (HAP) is one of health risk factor which cause nearly 3 million per year deaths globally. However, the existing situation on qualifying indoor air pollution in Thailand' household is limited. This cross-sectional study aims to quantify determinant of air pollutants and meteorological comfort parameters from urban and rural areas and assess the impact from HAP to human health in Nakorn Ratchasima province.

Methods

To examine the risk factor and health effect, 330 household and 467 residents from urban and rural areas are selected for study. The study was conducted during March-September 2021. Using the convenience sampling technique, questionnaires and surveys to collect data on household characteristics, ventilation and fuel types, behavior as well as the health status of householders. $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO, CO_2 , SO_2 , CH_2O , NO_2 , TVOCs, Fungi, Bacteria, Temperature and Relative humidity from 30 selected households were continuous sampled for at least 24 hrs from July - September 2020. Data were analyzed by STATA version 14 and regression was applied for the statistical test.

Results

The situation of HAP in urban and rural household were Temperature (33.41 ± 0.37 vs 30.04 ± 0.34 °C), Relative Humidity (67.93 ± 1.44 vs 70.54 ± 1.60 percent), Formaldehyde (10.50 ± 2.32 vs 10.63 ± 3.75 ppb), Nitrogen dioxide (0.67 ± 0.56 vs 6.48 ± 4.65 ppb), Carbon monoxide (0.10 ± 0.03 vs 0.13 ± 0.05 ppm), Carbon monoxide (224.34 ± 32.15 vs 220.63 ± 15.43 ppm), Total Volatile Organic Compounds (930.38 ± 53.27 vs 705.77 ± 53.22 ppm), $PM_{2.5}$ (22.53 ± 2.22 vs 20.01 ± 1.48), PM_{10} (75.37 ± 5.54 vs 92.49 ± 12.82), Total bacteria (358.66 ± 59.45 vs 810.4 ± 106.41 CFU/m³) and Fungi (132.83 ± 52.75 vs 237.6 ± 52.19 CFU/m³). Here, Temperature, Relative humidity PM_{10} and $PM_{2.5}$ were over the health recommendation and guideline. The TVOCs level was significantly different between urban and rural household. Moreover, household cleaners has significantly association with TVOCs while open window has significantly association with PM_{10} .

The relationship between household characteristic, householder's behavior and health impacts in urban household found that using pesticide increased the risk of wheezing (RR = 7.967, 95% CI.

2.525 -25.107) Dyspnea (RR=2.706 95%CI=1.412-5.182 ; p - value =0.003) Productive cough (RR=3.582 95% CI=1.538-8.344 ; p - value =0.003) , headache (RR=1.634 95% CI=1.013 -2.636 ; p - value =0.044) , and using bulk insecticide increased the risk of productive cough (RR=0.242 95% CI=0.070-0.833 ; P -value=0.024). Householder's behavior and health impacts in rural household with smoking increased the risk of Dyspnea and skin irritation (RR=2.312 ,95% CI=1.008-5.305 ; p - value = 0.048 and RR=1.933 CI=1.050-3.557 ; p - value =0.034), respectively. Using nathalene increased the risk of productive cough (RR=3.270 ,95% 95% CI=1.274-8.396 ; p - value =0.014) and sprayed insecticide increased the risk of eye and skin irritation (RR=2.023, 95% CI=1.056-3.874 ; p - value = 0.034 ,and RR=2.999, 95% CI=1.562-5.759 ; p - value = 0.001), respectively.

Conclusion

Household air pollution , including temperature, Relative humidity, PM10 and PM2.5 , in urban and rural area is over recommendation. Moreover, the characteristics of household and surrounding environmental factors increased health risk. Therefore, interventions to increase awareness and knowledge among household should be implemented for protecting health from household air pollution.

Key Words: Household Air Quality, Urban and Rural Area, Determinants

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งผ่านการพิจารณาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ร่วมดำเนินการวิจัยในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ทั้งเจ้าหน้าที่สาธารณสุข องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) ในพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมาและตำบลไทรโยง-ไชยวาล อำเภอบรบือ จังหวัดนครราชสีมา และขอขอบพระคุณทีมนักวิจัยจากวิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ร่วมดำเนินการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะ ตลอดจนเจ้าหน้าที่กรมอนามัยทุกท่านที่ให้การสนับสนุนจนการศึกษานี้สำเร็จ

คณะผู้วิจัย

2564

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.4 นิยามศัพท์.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ความหมายและแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน.....	4
2.2 สถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือน.....	8
2.3 ผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน	12
2.4 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน	17
2.5 ค่ามาตรฐานความปลอดภัยของคุณภาพอากาศในอาคารบ้านเรือน.....	19
2.6 แนวทางการป้องกันหรือลดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน	22
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	28
3.1 พื้นที่ศึกษา	28
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	28
3.3 เครื่องมือในการวิจัย	32
3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	34
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	34
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	34
3.7 จริยธรรมการวิจัย.....	35
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	36
4.1 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน	37
4.1.2 ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ	43

4.1.3 พฤติกรรมและความรู้ของผู้ที่อาศัยในครัวเรือนเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน	47
4.1.4 ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือนกับผลกระทบต่อสุขภาพ	57
4.2 สถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือนและปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในครัวเรือน	68
4.2.1 สถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท	68
4.2.2 ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในครัวเรือน.....	71
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	74
5.1 สรุปและอภิปรายผล.....	74
5.2 ข้อเสนอแนะ	79
เอกสารอ้างอิง	81
ภาคผนวก	89
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	90
ภาคผนวก ข ภาพการดำเนินการวิจัย	105
ภาคผนวก ค ผลการประเมินปัจจัยเสี่ยงส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน.....	107
ภาคผนวก ง เล่มสื่อความรู้ “มลพิษทางอากาศในครัวเรือนความเสี่ยงและการป้องกัน”	125
ภาคผนวก จ ใบรับรองจริยธรรมการวิจัย.....	126

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	มลพิษทางอากาศภายในครัวเรือนและแหล่งกำเนิด	6
ตารางที่ 2	ร้อยละของครัวเรือนที่ใช้ในการประกอบอาหารรายภาคปี 2560	9
ตารางที่ 3	การเสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน (ราย) ของประเทศไทย	9
ตารางที่ 4	อัตราการเสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน (ต่อประชากร 100,000 คน) ของประเทศไทย	10
ตารางที่ 5	ปีสุขภาวะที่สูญเสีย (DALY) จากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน	10
ตารางที่ 6	คุณภาพอากาศภายในอาคารตามประกาศกรมอนามัย เรื่อง มาตรฐานค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะ	20
ตารางที่ 7	เปรียบเทียบค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารที่แนะนำของแต่ละประเทศ	21
ตารางที่ 8	จำนวนกลุ่มประชากร และการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	30
ตารางที่ 9	ข้อมูลทั่วไปของครัวเรือน	37
ตารางที่ 10	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	39
ตารางที่ 11	ข้อมูลสุขภาพของผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน	41
ตารางที่ 12	แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน	43
ตารางที่ 13	แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบที่อยู่อาศัย	46
ตารางที่ 14	ความถี่ของพฤติกรรมเสี่ยงและพฤติกรรมป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ	50
ตารางที่ 15	ร้อยละการตอบความรู้ด้านคุณภาพอากาศของผู้ที่อาศัยในครัวเรือนรายข้อ	55
ตารางที่ 16	ร้อยละของความรู้ผู้ที่อาศัยในครัวเรือนที่ตอบถูกรายข้อ	56
ตารางที่ 17	ระดับความรู้ด้านคุณภาพอากาศในบ้านเรือนของพื้นที่เมืองและชนบท	57
ตารางที่ 18	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเจ็บป่วยในครัวเรือนในภาพรวม เขตเมืองและเขตชนบท	59
ตารางที่ 19	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการอาการที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นของคนในครัวเรือนภาพรวม เขตเมืองและเขตชนบท	64
ตารางที่ 20	เปรียบเทียบผลการตรวจวัดกับค่าแนะนำคุณภาพอากาศในอาคาร	70
ตารางที่ 21	เปรียบเทียบคุณภาพอากาศภายในครัวเรือนเขตเมืองและชนบท	70
ตารางที่ 22	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศในบ้าน	71
ตารางที่ 23	ลักษณะกิจกรรมในครัวเรือน	71
ตารางที่ 24	ระดับนัยสำคัญทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคุณภาพอากาศตามตัวแปร	72
ตารางที่ 25	การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงเพื่อประเมินหาปัจจัยทำนายคุณภาพอากาศในบ้าน	73

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1	แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศภายในอาคารและภายนอกอาคาร	5
ภาพที่ 2	การใช้เชื้อเพลิงที่ก่อมลพิษและเชื้อเพลิงที่สะอาดในการปรุงอาหารในปี 2016 แยกตามภูมิภาค	8
ภาพที่ 3	กรอบแนวคิดการวิจัย	27
ภาพที่ 4	การคำนวณตัวอย่าง	30
ภาพที่ 5	อาการที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศของผู้อยู่อาศัยในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา	42
ภาพที่ 6	ร้อยละการใช้สารเคมีและพฤติกรรมเสี่ยงในครัวเรือน	48
ภาพที่ 7	ร้อยละพฤติกรรมป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพในครัวเรือน	48
ภาพที่ 8	คุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่ชนบทและเขตเมือง	69

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

มลพิษทางอากาศในครัวเรือนเป็นประเด็นด้านสาธารณสุขที่สำคัญ โดยองค์การอนามัยโลก (WHO,2018) รายงานว่าประมาณ 3.8 ล้านคนทั่วโลกเสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน ซึ่งแหล่งกำเนิดมาจากการใช้เชื้อเพลิงประเภทถ่านไม้ ฟืน และน้ำมันก๊าด และสภาพทางกายภาพของครัวเรือนที่ไม่เหมาะสม มีการระบายอากาศที่ไม่ดี และหากได้รับต่อเนื่องอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพตามมาได้ ดังนั้น องค์การสหประชาชาติและองค์การอนามัยโลก จึงให้ความสำคัญต่อการจัดการปัจจัยเสี่ยงดังกล่าว เพื่อลดการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศ โดยกำหนดเป็นตัวชี้วัดภายใต้เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ทุกประเทศต้องร่วมดำเนินการ (United Nations Statistics Division,2020)

มลพิษทางอากาศในครัวเรือนมีหลายประเภท ประกอบด้วย ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) เช่น ฟอรัมาดีไฮด์ (Formaldehyde) 1,3 บิวทาไดอิน (1,3 butadiene) เบนซีน (Benzene) Acetaldehyde Phenols Pyrene Benzopyrene Benzo (a) pyrene เป็นต้น รวมทั้งไอระเหยจากสารเคมี (Zohir Chowdhury,2012 , กนกพรธณ เรืองนภา,2563) โดยแหล่งกำเนิดที่สำคัญ ได้แก่ การเผาไหม้เพื่อการประกอบอาหารด้วยเตา ถ่านหรือเชื้อเพลิง การปิ้งย่างอาหาร หรือการจุดเทียน การใช้ตะเกียงน้ำมันก๊าด รวมทั้งการสูบบุหรี่ภายในบ้าน อีกส่วนหนึ่งเกิดจากกิจกรรมการทำความสะอาด ทั้งเสื้อผ้าและบ้านเรือน เช่น การกวาดพื้น หรือการใช้สารเคมีต่าง ๆ เช่น สเปรย์ทำความสะอาด สเปรย์ดับกลิ่น เป็นต้น (WHO,2018) รวมทั้ง อาจเกิดจากมลพิษทางอากาศภายนอกที่ไหลเวียนเข้ามาในอาคาร (กนกพรธณ เรืองนภา, 2563) ทั้งนี้ คนส่วนใหญ่จะใช้เวลามากกว่าร้อยละ 90 ของวันอาศัยอยู่ในอาคาร ดังนั้น หากได้รับในปริมาณมากเกินไปหรือสะสมเป็นระยะเวลานานจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพต่อผู้ที่อาศัยอยู่ในอาคารดังกล่าวได้ โดยผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นมีทั้งแบบเฉียบพลัน เช่น อาการระคายเคืองตา วิงเวียน ปวดศีรษะ และระยะยาว เช่น โรคหลอดเลือดสมอง โรคหัวใจขาดเลือด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และมะเร็งปอด (WHO, 2018) นอกจากนี้ องค์การอนามัยโลกยังระบุว่าทุกปีจะมีประชากรเสียชีวิตเนื่องจากการได้รับสัมผัสกับมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงในครัวเรือน คิดเป็น 45 เท่าของจำนวนผู้เสียชีวิตประจำปีทั่วโลกที่เกิดจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ และมากกว่า 2 เท่าของจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคเอดส์ (WHO,2018)

สำหรับประเทศไทย ข้อมูลสถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือนยังมีจำกัด แต่จากข้อมูลการสำรวจของสำนักงานสถิติ (2562) ได้รายงานเกือบ 1 ใน 6 หรือ ร้อยละ 15.1 ของครัวเรือนในประเทศไทยใช้เชื้อเพลิงแข็งในการประกอบอาหาร โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่พบมากกว่า ร้อยละ 37.2 นอกจากนี้ รูปแบบการดำรงชีวิตและสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปทั้งในพื้นที่เขตเมืองและชนบท ทั้งความหนาแน่นของประชากร การจราจร การใช้สารเคมีในครัวเรือนมากขึ้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในบ้านเรือนและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ ซึ่งจากข้อมูลสถิติสาธารณสุขระหว่าง พ.ศ.2555 – 2559 พบว่า กลุ่มโรคหัวใจและหลอดเลือด กลุ่มโรคระบบทางเดินหายใจ และโรคมะเร็งปอด ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทาง

อากาศ เป็นสาเหตุการเจ็บป่วยที่มีผู้เข้ารับการรักษาสูงสุดเป็นลำดับที่ 1-3 ของคนไทยและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ รวมทั้ง การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพและภาระโรคที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย พบว่า มลพิษทางอากาศมีความสัมพันธ์กับการเสียชีวิตและเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ โรคระบบหัวใจและหลอดเลือดทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง โดยก่อให้เกิดการสูญเสียปีสุขภาวะในเพศชาย 32,102 ปี และเพศหญิง 19,789 ปี คิดเป็นร้อยละ 0.9 และร้อยละ 1.0 จากปัจจัยเสี่ยงจำนวน 14 ปัจจัยตามลำดับ (WHO,2018, สุภัทร ฮาสุวรรณกิจและคณะ,2552) ทั้งนี้ มลพิษทางอากาศก่อให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของผู้ป่วยโรคภูมิแพ้และระบบทางเดินหายใจ 800 ล้านบาท โดยคิดจากร้อยละ 40 ของผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ และระบบทางเดินหายใจในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล 8 แสนคน ต้องเข้าโรงพยาบาลอย่างน้อย 1 ครั้ง และเสียค่ารักษาเฉลี่ย 1,000 บาท/ครั้ง (ศูนย์พยากรณ์เศรษฐกิจและธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2019) ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ ธนัชชนม์ แจ่มขำ (2563) ที่พบว่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของผลกระทบของมลพิษทางอากาศที่มีต่อสุขภาพของผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจมีต้นทุนรวมสูงถึง 17,907.45 บาทต่อคนต่อปี ซึ่งถือได้ว่ามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาที่ส่งผลให้เกิดการเจ็บป่วยและการเสียชีวิตของประชากรอย่างไรก็ตาม จากสภาพปัจจัยต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลง การเข้าสู่ความเป็นเมือง พฤติกรรมในครัวเรือนที่เปลี่ยนแปลง รวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องจากมลพิษทางอากาศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงต้องมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท เพื่อเป็นข้อมูลหลักฐานทางวิชาการที่นำไปสู่การจัดทำข้อเสนอแนะและกำหนดแนวทาง มาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาสถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท
- 2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (A cross-sectional study) โดยศึกษาสถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือน ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{2.5} และ PM₁₀) CO CO₂ SO₂ NO₂ TVOCs Formaldehyde แบคทีเรียและเชื้อรา รวมทั้งตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ความรู้และพฤติกรรมการป้องกันสุขภาพ และประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากผู้มีอาศัยในครัวเรือนที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน ในพื้นที่เมืองและชนบท เพื่อเป็นข้อมูลนำไปสู่การจัดทำข้อเสนอแนะต่อแนวทางการจัดการความเสี่ยงในครัวเรือนและการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ

1.4 นิยามศัพท์

- 1) พื้นที่เขตเมือง หมายถึง พื้นที่เทศบาลนครหรือเทศบาลเมืองที่มีคนรวมกลุ่มอาศัยอยู่ด้วยกันอย่างหนาแน่น มีประชากรมากกว่า 50,000 คน เป็นศูนย์กลางที่มีกิจกรรมขนาดใหญ่ทุกประเภททั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการ
- 2) พื้นที่ชนบท หมายถึง พื้นที่เขตองค์การบริหารส่วนตำบลหรือพื้นที่ส่วนที่อยู่นอกเขตเมืองหรือเขตเทศบาล มีลักษณะชุมชนและบ้านเรือนที่มีประชากรน้อยกว่า 10,000 คน

- 3) มลพิษทางอากาศในครัวเรือน หมายถึง สภาวะอากาศภายในครัวเรือน มีสิ่งเจือปนอยู่ในปริมาณและระยะเวลาที่นาน พอที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม ทั้งสารมลพิษประเภทเคมี ได้แก่ CO₂ CO SO₂ NO₂ TVOCs Formaldehyde ประเภทกายภาพ ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็กทั้ง PM₁₀ PM_{2.5} และชีวภาพ ได้แก่ เชื้อราและแบคทีเรีย ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศได้
- 4) ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ หมายถึง ความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ทั้งแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือนและสภาพแวดล้อมโดยรอบ ลักษณะของบ้านเรือน กิจกรรมในบ้านเรือนที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและพฤติกรรมกำบังตนเอง
- 5) โรคที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะที่ร่างกายเกิดการเจ็บป่วยซึ่งเป็นผลกระทบในระยะยาว และเป็นโรคซึ่งได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ ได้แก่ โรคมะเร็งปอด หอบหืด หลอดลมอักเสบแบบเรื้อรัง โรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น
- 6) อาการที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะที่ร่างกายผิดปกติ และเจ็บป่วยแบบเฉียบพลัน ได้แก่ อาการไอ หายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด หายใจไม่อิ่ม แน่นหน้าอก มีเสมหะ ระคายเคืองตา ปวดหัว หรือเป็นไมเกรน และผื่น/คันตามผิวหนัง เป็นต้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ชุดข้อมูลแหล่งกำเนิดและปริมาณสารมลพิษทางอากาศในครัวเรือน ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานของสถานการณ์มลพิษทางอากาศในครัวเรือนของประเทศไทย
- 2) ข้อเสนอต่อการจัดทำแนวทาง คำแนะนำ และมาตรการในการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปกำหนดแนวทางและขับเคลื่อนเชิงนโยบายต่อการลดผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน
- 3) ประชาชนทราบข้อมูลและมีความตระหนักต่อความเสี่ยงต่อสุขภาพและแนวทางการป้องกันตนเองจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท กรณีศึกษา จังหวัดนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือนทั้งในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสคุณภาพอากาศในครัวเรือน และประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสคุณภาพอากาศในครัวเรือน ซึ่งมีการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

- 2.1 ความหมายและแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน
- 2.2 สถานการณ์มลพิษทางอากาศในครัวเรือนและสถานการณ์สุขภาพที่เกี่ยวข้อง
- 2.2 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน
- 2.3 ค่ามาตรฐานความปลอดภัยของคุณภาพอากาศในอาคาร
- 2.4 แนวทางการป้องกันหรือลดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.6 กรอบแนวคิด

รายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 ความหมายและแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

2.1.1 ความหมายของมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

มลพิษทางอากาศในครัวเรือน หมายถึง ภาวะอากาศภายในอาคารหรือในครัวเรือนที่มีสิ่งเจือปนอยู่ในปริมาณและระยะเวลาที่นาน และทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์หรือต่อสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ (กัญญา ม่วงแก้ว, 2559) โดยประเภทของสารมลพิษในครัวเรือน แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1) สารมลพิษทางชีวภาพ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา ไรฝุ่น สะเก็ดผิวหนังของสัตว์ ละอองเกสร เป็นต้น อาจมาจากการดูแลความสะอาด การบำรุงรักษาและการควบคุมความชื้นไม่ดีพอ

2) สารมลพิษทางเคมี ได้แก่ แก๊สและไอระเหยต่าง ๆ ที่ปลดปล่อยจากผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในครัวเรือน (อุปกรณ์สำนักงาน เพอร์นิเจอร์ วัสดุ ปูพื้นและผนัง สารฆ่าแมลงและสารทำความสะอาด เครื่องอุปโภคบริโภค) อุปกรณ์เหตุสารเคมีครัวเรือน วัสดุก่อสร้าง กาวและสีทาผนัง การเผาไหม้ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ พอร์มาลดีไฮด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นต้น

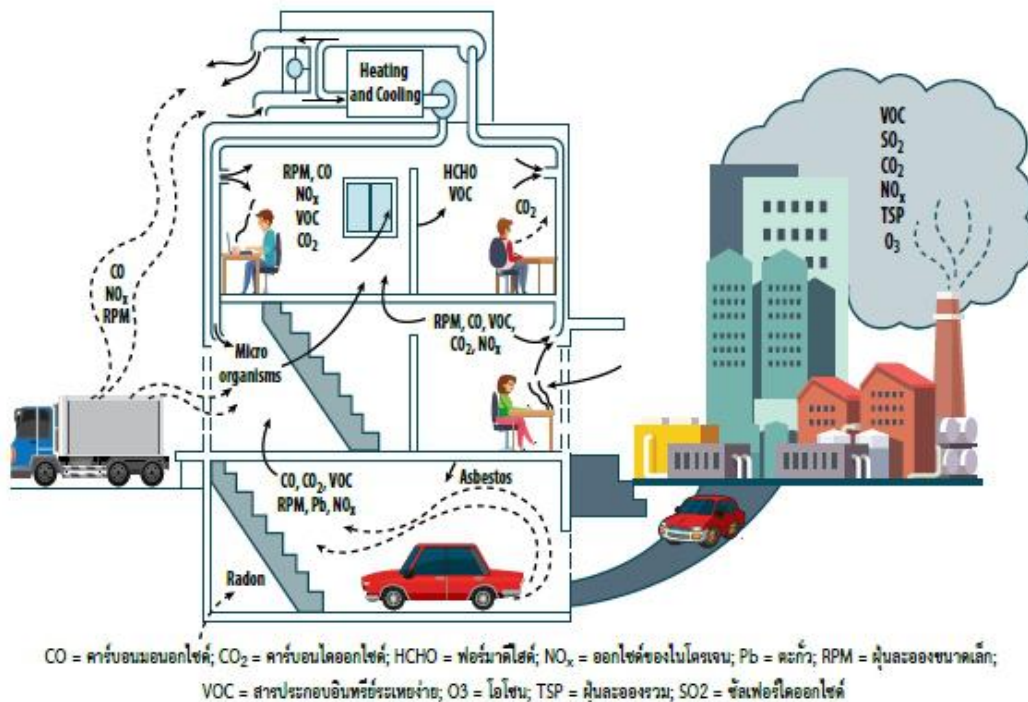
3) สารมลพิษที่เป็นอนุภาค ได้แก่ อนุภาคของแข็งหรือของเหลวที่ไม่มีชีวิต สารแขวนลอยในอากาศ ฝุ่นละออง สิ่งสกปรก หรือสารอื่น ๆ ที่อาจจะถูกดึงเข้าสู่อาคารจากภายนอก และอาจมาจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในอาคาร เช่น สิ่งก่อสร้าง เพอร์นิเจอร์ที่ใช้ในครัวเรือน การพิมพ์งาน การถ่ายเอกสาร การใช้งานเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ หรือเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในครัวเรือนประเภทถ่าน ไม้ ฟืน และน้ำมันก๊าดที่ใช้ในการประกอบอาหาร แสงสว่าง และสร้างความอบอุ่นในครัวเรือน (WHO,2018) เป็นต้น

2.1.2 แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในบ้านเรือน

แหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศในครัวเรือน เกิดจาก 2 แหล่ง ได้แก่ แหล่งกำเนิดมลพิษในบ้านเรือน และแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบครัวเรือน (ภาพที่ 1) ได้แก่

1) แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศภายในบ้านเรือน เกิดจากสารระเหยหรืออนุภาคที่มาจากส่วนประกอบของอาคาร เฟอร์นิเจอร์และการตกแต่ง เช่น ผนัง หรือพื้นผิวที่ปูพื้น วัสดุสิ่งทอ ผ้าม่าน พรม เป็นต้น จากอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใช้ในสำนักงาน เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร คอมพิวเตอร์ ปริ้นเตอร์ เป็นต้น กิจกรรมของผู้ใช้อาศัย เช่น การสูบบุหรี่ การปรุงอาหาร วัสดุสิ่งของที่มีส่วนผสมของสารเคมีที่ระเหยง่าย เป็นต้น อุปกรณ์หรือเครื่องมือของระบบจัดการอากาศ เช่น จุลชีพที่เจริญเติบโตในถาดรองน้ำ ท่อ หรือหม้อน้ำ ฝุ่นที่ตกค้างในท่ออากาศ เป็นต้น สารปนเปื้อนที่พบถูกจัดเป็นสารที่ก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศได้ หากมีความเข้มข้นในระดับที่รบกวนความรู้สึกหรือก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้คนที่อยู่อาศัยในอาคารได้

2) แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบบ้านเรือน เกิดจากการไหลของอากาศภายนอกอาคารเข้ามาภายใน (Natural Infiltration) โดยการแทรกผ่านรอยต่อของผนัง หน้าต่าง ประตู เข้าสู่ภายในอาคาร หรือเกิดการดึงอากาศจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร ผ่านทางช่องนำอากาศบริสุทธิ์เข้า (Fresh air intake) สารปนเปื้อนที่เกิดจากแหล่งกำเนิดภายนอก ได้แก่ ไอเสียรถยนต์ เชื้อเพลิงจากผู้คนที่ผ่านมา สารเคมีจากสินค้าที่มีการขนส่งข้ามชายแดน สารปนเปื้อนจากอุตสาหกรรม ละอองเกสรดอกไม้ ฝุ่น สปอร์ของเชื้อรา สารเคมีหรือสารกำจัดแมลงที่ปนเปื้อนในดิน เป็นต้น



ภาพที่ 1 แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศภายในอาคารและภายนอกอาคาร

2.1.3 ชนิดของสารมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือน

สารมลพิษที่เป็นต้นเหตุของปัญหาคุณภาพอากาศภายในครัวเรือน มลพิษทางอากาศภายในครัวเรือนที่มักพบเป็นต้นเหตุของปัญหาคุณภาพอากาศภายในครัวเรือน แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม คือ ผลิตภัณ์หรือสารที่เกิดจากการเผาไหม้ (Combustion product) สารอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds: VOCs) อนุภาคขนาดเล็ก (Respirable Particulate matters) ผลิตภัณ์หรือสารที่เกิดจากการเผาผลาญสารอาหารเพื่อสร้างพลังงานของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่แขวนลอยในอากาศ (Bioaerosols) และเรดอน (Radon) ทั้งนี้ มลพิษทางอากาศที่มักพบในครัวเรือน ชนิดสารมลพิษ และแหล่งกำเนิด แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มลพิษทางอากาศภายในครัวเรือนและแหล่งกำเนิด

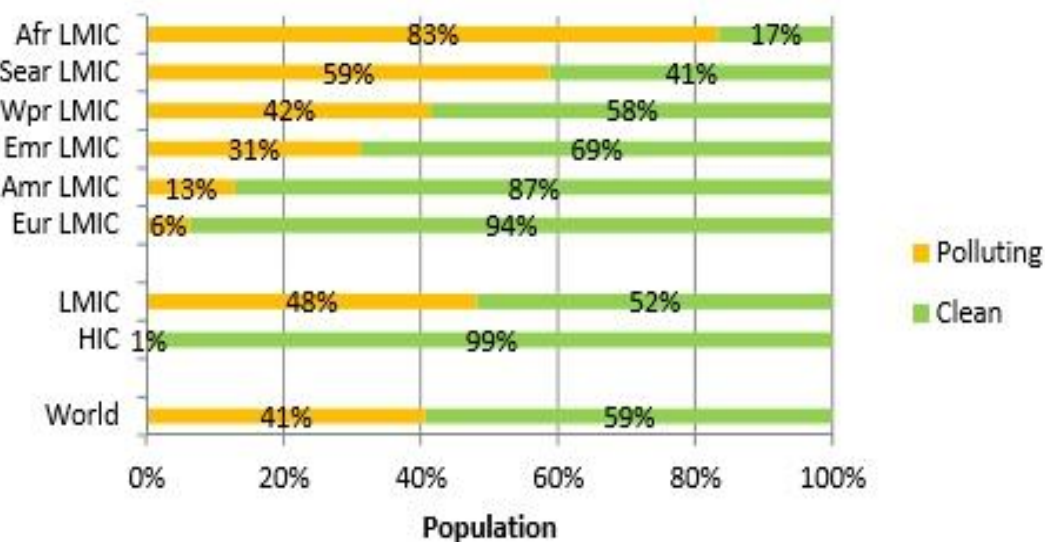
มลพิษ	ชนิดสารมลพิษ	คุณสมบัติ	แหล่งกำเนิด
1. ผลิตภัณ์หรือสารที่เกิดจากการเผาไหม้ (Combustion product)	ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	แก๊ส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น	การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ การจราจร อาคารจอดรถ
	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส	ควันบุหรี่
	ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์	ถือเป็นก๊าซที่มีพิษ เนื่องจากเป็นก๊าซที่กัดกร่อนสูง	แหล่งกำเนิดของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่สำคัญคือกระบวนการเผาไหม้ เช่น การเผาไหม้ในเครื่องใช้ต่าง ๆ รวมถึง เตาแก๊ส และการสูบบุหรี่ อาจเกิดจากมลพิษภายนอกอาคาร เช่น ยานพาหนะ รถตัดหญ้า เป็นต้น
2. สารอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds: VOCs)	สารอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds: VOCs)	เป็นสารเคมีที่มีอะตอมของธาตุคาร์บอนและธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลักและอาจมีอะตอมของธาตุอื่น ๆ เช่น คลอไรด์ ออกซิเจน ฟลูออไรด์ ซัลเฟอร์ หรือ ไนโตรเจน มีคุณสมบัติการระเหยกลายเป็นไอได้ง่าย	สารอินทรีย์ระเหยง่ายมาจากการทาสี ควันจากการบุหรี ตัวทำละลายของหมึกพิมพ์ ตู้ซอมรถ น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำยาขัดพื้น หรือการเผาไหม้จากการประกอบอาหารในครัวเรือน เป็นต้น
3. อนุภาคขนาดเล็ก (Respirable Particulates)	ฝุ่นละออง	ฝุ่นเกิดจากอนุภาคในอากาศที่ตกลงบนพื้นผิวต่าง ๆ โดยที่อนุภาคขนาดใหญ่จะตกลงบนพื้นผิวได้เร็วกว่า หากเป็น	เกิดจากหลายปัจจัยที่ทำให้เกิดฝุ่น เช่น ดิน ละเอียดกรรสีทาบ้านที่มีตะกั่วเป็น-

มลพิษ	ชนิดสารมลพิษ	คุณสมบัติ	แหล่งกำเนิด
		อนุภาคขนาดเล็กจะลอยลอยในอากาศ และสามารถเข้าไปในระบบทางเดินหายใจได้	ส่วนประกอบ การเผาไหม้ ไม้ น้ำมัน และถ่านหิน
	อนุภาคขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมโครเมตร (PM _{2.5})	อนุภาคขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมโครเมตร เป็นส่วนประกอบหนึ่งของการเผาไหม้ น้ำมัน ดีเซล ที่อาจจะอยู่ในรูปหยดของแข็งหรือของเหลวก็ได้	แหล่งกำเนิดหลักมาจาก เครื่องยนต์ ดีเซล จาก รถบรรทุก รถโดยสาร และ ยานพาหนะอื่น ๆ
4. ผลิตภัณฑ์หรือสารที่เกิดจากการเผาผลาญสารอาหารเพื่อสร้างพลังงานของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต	คาร์บอนไดออกไซด์	แก๊ส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส	การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ กระบวนการหายใจแบบใช้ออกซิเจนของสิ่งมีชีวิต
5. สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่แขวนลอยในอากาศ (Bioaerosols)	สิ่งปนเปื้อนทางชีวภาพ	สิ่งมีชีวิต ได้แก่ สัตว์ พืช และ จุลินทรีย์	สะเก็ดผิวหนังสัตว์ ละอองเกสร จุลินทรีย์ที่จับอยู่กับฝุ่นที่ลอยอยู่ในอากาศหรือตกลงสู่พื้น ผ้า ม่าน พรม เป็นต้น
6. เรดอน (Radon)	เรดอน	แก๊ส กัมมันตภาพรังสี ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส มีอยู่ทั่วไปทุกหนทุกแห่ง	การสลายตัวตามธรรมชาติของธาตุยูเรเนียมและนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่อยู่ในดิน ห่อใต้หลังคา ห้องใต้ดิน วัสดุก่อสร้าง น้ำพุร้อนธรรมชาติ พื้นดินใต้อาคาร แหล่งน้ำใต้ดิน

2.2 สถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือน

2.2.1 สถานการณ์การใช้เชื้อเพลิงในครัวเรือน

คุณภาพอากาศในครัวเรือนเป็นปัญหาด้านสุขภาพที่สำคัญของทั่วโลก ซึ่งปัจจัยสำคัญมาจากการใช้มวลชีวภาพเพื่อการประกอบอาหาร การให้แสงสว่าง และการทำความร้อนในครัวเรือน ซึ่งประชากรในภูมิภาค 1.1 พันล้านคนยังคงใช้เชื้อเพลิงที่ก่อมลพิษในการประกอบอาหารและการทำความร้อน นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยมาจากการเผากำจัดขยะทางการเกษตรและขยะในที่โล่ง พลังงานและการคมนาคมขนส่ง จากข้อมูลการรายงานการสำรวจในปี 2016 พบว่าประชากรร้อยละ 41 ทั่วโลกมีการใช้เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในการปรุงประกอบอาหารในครัวเรือนโดยเฉพาะประเทศที่มีรายได้ต่ำ ทั้งนี้ พบว่าภูมิภาคแอฟริกากลางมีการใช้เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศสูงถึงร้อยละ 83 รองลงมาคือภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ร้อยละ 59 แอฟริกาตะวันออก ร้อยละ 42 เมดิเตอร์เรเนียนตะวันออก ร้อยละ 31 อเมริกา ร้อยละ 13 และยุโรป ร้อยละ 6 ตามลำดับ ภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การใช้เชื้อเพลิงที่ก่อมลพิษและเชื้อเพลิงที่สะอาดในการปรุงอาหารในปี 2016 แยกตามภูมิภาค

สำหรับการใช้เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศของประเทศไทย ในปี 2560 มีรายงานของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2560) ระบุว่า เกือบ 1 ใน 5 (ร้อยละ 17.1) ของครัวเรือนในประเทศไทยใช้เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษในการประกอบอาหาร ได้แก่ เชื้อเพลิงแข็ง (ถ่าน ไม้ฟืน) และน้ำมันก๊าด เชื้อเพลิงดังกล่าวก่อให้เกิดควันจำนวนมากภายในบ้าน ซึ่งควันมีส่วนประกอบของมลพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ครัวเรือนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการใช้เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษมากที่สุด (ร้อยละ 41.5) รองลงมา คือ ภาคเหนือ (ร้อยละ 24.9) ในขณะที่กรุงเทพมหานคร รวมถึงปริมณฑล 3 จังหวัด ได้แก่ นนทบุรี ปทุมธานี และสมุทรปราการ มีเพียงร้อยละ 0.8 เท่านั้น รายละเอียดดังตารางที่ 2 ซึ่งมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นจากการปรุงประกอบอาหารในครัวเรือนจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเชื้อเพลิงแต่ละชนิด ส่วนใหญ่มลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM₁₀ PM_{2.5}) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และสารอินทรีย์ต่างๆ (Zohir Chowdhury,2012)

ตารางที่ 2 ร้อยละของครัวเรือนที่ใช้ในการประกอบอาหารรายภาคปี 2560

ประเภทเชื้อเพลิง	ภาค					
	ทั่ว ประเทศ	กทม.และ 3 จังหวัด	กลาง	เหนือ	อีสาน	ใต้
ไม่มีการหุงต้ม	9.7	14.0	12.2	10.4	5.4	5.7
เชื้อเพลิงสะอาด	73.2	85.2	82.5	64.7	53.1	91.1
เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษ	17.1	0.8	5.3	24.9	41.5	3.2

ที่มา สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2560

2.2.2 สถานการณ์ผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน

องค์การอนามัยโลก (2559) ได้ประมาณการว่ามีผู้เสียชีวิตก่อนวัยอันควรประมาณ 2.4 ล้านคนที่มีสาเหตุมาจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทั้งนี้ การศึกษาภาระโรค (WHO, 2019) ของการเสียชีวิตที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศในครัวเรือนของประเทศไทย พบว่า มีประมาณ 29,802 รายที่เสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน เมื่อพิจารณาโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ พบว่า มีผู้เสียชีวิตด้วยโรคติดเชื้อเฉียบพลันของระบบหายใจส่วนล่าง 10,383 ราย โรคมะเร็งหลอดลม ขั้วปอด และปอด 4,114 ราย โรคหัวใจขาดเลือด/โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ 5,670 ราย โรคหลอดเลือดสมอง 4,234 ราย โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 5,401 ราย รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน (ราย) ของประเทศไทย

สาเหตุการเสียชีวิต	รวม	ชาย	หญิง
โรคติดเชื้อเฉียบพลันของระบบหายใจส่วนล่าง	10,383 [4,359–17,068]	5,178 [2,149–8,537]	5,205 [2,206–8,306]
โรคมะเร็งหลอดลม ขั้วปอด และปอด	4,114 [1,811–6,810]	2,515 [1,057–4,283]	1,599 [736.8–2,547]
โรคหัวใจขาดเลือด/ โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ	5,670 [2,375–9,764]	3,106 [1,294–5,365]	2,564 [1,083–4,441]
โรคหลอดเลือดสมอง	4,234 [1,812–7,154]	2,395 [1,046–4,065]	1,839 [775.1–3,128]
โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	5,401 [2,015–9,702]	3,136 [519.5–6,684]	2,265 [937–3,747]

อัตราการเสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน (ต่อประชากร 100,000 คน) ของประเทศไทย พบว่ามีอัตราการเสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน 43.28 ต่อแสนประชากร โดยมีการเสียชีวิตจากโรคติดเชื้อเฉียบพลันของระบบหายใจส่วนล่างสูงสุด 15.08 ต่อแสนประชากร รองลงมา โรคหัวใจขาดเลือด/โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ 8.23 ต่อแสนประชากร และ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 7.84 ต่อแสนประชากร ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 อัตราการเสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน (ต่อประชากร 100,000 คน) ของประเทศไทย

สาเหตุการเสียชีวิต	รวม	ชาย	หญิง
โรคติดเชื้อเฉียบพลันของระบบหายใจส่วนล่าง	15.08 [6.33 – 24.78]	15.41 [6.4 – 25.41]	14.76 [6.26 – 23.56]
โรคมะเร็งหลอดลม ช่วงปอด และ ปอด	5.97 [2.63 – 9.89]	7.48 [3.14 – 12.74]	4.53 [2.09 – 7.22]
โรคหัวใจขาดเลือด/ โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ	8.23 [3.45 – 14.18]	9.24 [3.85 – 15.97]	7.27 [3.07 – 12.6]
โรคหลอดเลือดสมอง	6.15 [2.63 – 10.39]	7.13 [3.11 – 12.1]	5.21 [2.2 – 8.87]
โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	7.84 [2.93 – 14.09]	9.33 [1.55 – 19.89]	6.42 [2.66 – 10.63]
รวม	43.28 [19.2 – 70.15]	48.6 [20.78 – 80.57]	38.21 [17.34 – 60.49]

ทั้งนี้ ปีสุขภาวะที่สูญเสีย (DALY) จากมลพิษทางอากาศในครัวเรือนประมาณ 759,586 DALY เมื่อจำแนกตามรายโรค พบว่า ปีสุขภาวะที่สูญเสียด้วยโรคติดเชื้อเฉียบพลันของระบบหายใจส่วนล่างเท่ากับ 222,705 DALY โรคมะเร็งหลอดลม ช่วงปอด และปอดเท่ากับ 109,041 DALY ต้อกระจกเท่ากับ 18,820 DALY โรคหัวใจขาดเลือด/โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ เท่ากับ 139,262 DALY โรคหลอดเลือดสมองเท่ากับ 139,262 DALY โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเท่ากับ 116,763 DALY รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปีสุขภาวะที่สูญเสีย (DALY) จากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

โรค	รวม	ชาย	หญิง
โรคติดเชื้อเฉียบพลันของระบบ หายใจส่วนล่าง	222,705 [93,416 – 366,632]	122,159 [50,873 – 201,178]	100,546 [42,522 – 160,233]
โรคมะเร็งหลอดลม ช่วงปอด และ ปอด	109,041 [47,997 – 180,525]	66,831 [28,077 – 113,810]	42,210 [19,449 – 67,228]
ต้อกระจก	18,820 [6,445 – 31,909]		
โรคหัวใจขาดเลือด/โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ	139,262 [58,791 – 235,419]	87,195 [36,838 – 148,571]	52,067 [22,418 – 87,600]
โรคหลอดเลือดสมอง	116,763 [51,334 – 195,000]	74,631 [31,990 – 125,520]	42,132 [18,518 – 70,343]

โรค	รวม	ชาย	หญิง
โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	152,995 [55,813 – 277,687]	92,190 [15,272 – 196,517]	60,805 [25,149 – 100,564]
รวม	759,586 [344,598 – 1,219,633]	443,007 [189,783 – 732,548]	316,579 [147,490 – 493,661]

จากการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพและภาระโรคที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย จะเห็นได้ว่ามลพิษทางอากาศมีความสัมพันธ์กับการเสียชีวิตและเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ โรคระบบหัวใจและหลอดเลือด ทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง โดยก่อให้เกิดการสูญเสียปีสุขภาวะในเพศชาย 32,102 ปี และเพศหญิง 19,789 ปี คิดเป็นร้อยละ 0.9 และร้อยละ 1.0 จากปัจจัยเสี่ยงจำนวน 14 ปัจจัย ตามลำดับ (WHO,2018, สุภัทร ฮาสุวรรณกิจและคณะ,2552) ทั้งนี้ ศูนย์พยากรณ์เศรษฐกิจและธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย (2019) พบว่า มลพิษทางอากาศก่อให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ และระบบทางเดินหายใจ 800 ล้านบาท โดยคิดจาก 40% ของผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ และระบบทางเดินหายใจในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล 8 แสนคน ต้องเข้าโรงพยาบาลอย่างน้อย 1 ครั้ง และเสียค่ารักษาเฉลี่ย 1,000 บาท/ครั้ง สอดคล้องกับการศึกษาของ ธนัชชนม์ แจ่มจำ (2563) ที่พบว่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของผลกระทบของมลพิษทางอากาศที่มีต่อสุขภาพของผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจในพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา มีต้นทุนรวมมีมูลค่าสูงถึง 17,907.45 บาทต่อคนต่อปี แบ่งเป็นต้นทุนทางตรงของผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจจากการเจ็บป่วยเนื่องจากมลพิษทางอากาศทั้งหมดมีมูลค่าเท่ากับ 14,164.26 บาทต่อคนต่อปีคิดเป็นร้อยละ 79.10 ของต้นทุนรวม และต้นทุนทางอ้อมทั้งหมดมีมูลค่าเท่ากับ 3,743.19 บาทต่อคนต่อปี คิดเป็นร้อยละ 20.90 ของต้นทุนรวม

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันการศึกษาคุณภาพอากาศในครัวเรือนในประเทศไทยยังมีอยู่อย่างจำกัด โดยพบว่าส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาสถานการณ์มลพิษทางอากาศ คุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะ โดยพบว่าปัญหาของคุณภาพอากาศในอาคารสาธารณะปัญหาที่พบส่วนใหญ่คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กมาก (PM_{2.5}) พอร์มาลดีไฮด์ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ซึ่งมีหลายการศึกษาที่บ่งชี้ถึงปัญหาคุณภาพอากาศในอาคาร ได้แก่ การศึกษาของปรีระดา โชควิณูญและคณะ (2556) ที่ได้ศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารของโรงพยาบาลและโรงแรมในประเทศไทย พบว่า คุณภาพอากาศในอาคารของโรงพยาบาลและโรงแรมมีปัญหาที่สำคัญเหมือนกัน คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{2.5}) พอร์มาลดีไฮด์ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา นอกจากนี้ ยังพบว่าระบบท่อฝังเย็นและระบบเก็บกักและส่งน้ำไปใช้ภายในอาคารเป็นแหล่งเพาะพันธุ์และแพร่กระจายเชื้อลีสทีโอเนลลา Tanasorn Tunsaringkarn et al. (2014) ศึกษาการประเมินผลคุณภาพอากาศภายในอาคารกับความเสียด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชนแออัดในกรุงเทพมหานคร พบว่า กลุ่มผู้สูงอายุที่อาศัยในบ้านพักแหล่งชุมชนแออัดจะได้รับสัมผัสสารระเหยง่ายในบรรยากาศ เช่น เบนซีน โทลูอิน เอธิลเบนซีน และไซลีน สูงกว่าผู้ที่อาศัยภายนอกอาคาร นอกจากนี้ ยังพบสารพอร์มาลดีไฮด์ภายในอาคารที่พอกอาศัยของผู้สูงอายุในระดับที่สูงกว่าภายนอกอาคาร สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศในครัวเรือนมีการศึกษาของอรชร ฉิมจารยและธันวดี ศรีธาวิรัตน์ (2559) ที่ได้มีการประเมินการปนเปื้อนของโลหะหนักในฝุ่นที่ผนังของบ้านเรือนในเขตพื้นที่เกษตรกรรมในจังหวัดสุโขทัย พบว่า ความเข้มข้นของโลหะหนักในฝุ่นละอองภายในและภายนอกบ้านไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นเหล็กซึ่งพบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดทั้งจาก

ฝุ่นละอองภายในและภายนอกบ้าน ความเข้มข้นของโลหะหนักของฝุ่นละอองภายในและภายนอกบ้านเรียงตามที่ตรวจพบว่า เหล็ก > สังกะสี > ตะกั่ว > ทองแดง > แคดเมียม ตามลำดับ

2.3 ผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

ผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน สามารถแบ่งได้ตามระยะเวลาและปริมาณของความเข้มข้นมลพิษที่ผู้อยู่อาศัยสัมผัส โดยแบ่งออกเป็นผลกระทบต่อสุขภาพแบบฉับพลันและผลกระทบต่อสุขภาพแบบเรื้อรัง รายละเอียดดังนี้

2.3.1 ผลกระทบสุขภาพแบบเฉียบพลัน มีสาเหตุมาจากผู้อยู่อาศัยได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศที่มีความเข้มข้นสูงเข้าสู่ปอดจากการหายใจโดยผู้ที่เจ็บป่วยหรือเสียชีวิตส่วนใหญ่จะเป็นผู้สูงอายุ เด็ก และผู้ป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ หรือเกี่ยวกับหัวใจ การเจ็บป่วยแบบเฉียบพลัน อาจมีอาการดังต่อไปนี้ เช่น อาการระคายเคืองเยื่อต่างๆ เช่น เยื่อบุตา เยื่อบุจมูก และเยื่อบุทางเดินอาหาร อาจจะมีอาการไอ แน่นหน้าอก ไวต่อการตอบสนองอาการแพ้ในทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น เพิ่มอัตราการเจ็บป่วยทางเดินหายใจแบบเฉียบพลัน เช่น อาการไข้ ปวดบวม อาจเกิดอาการหลอดลมอักเสบ หรือภาวะแทรกซ้อนของอาการหอบหืด

2.3.2 ผลกระทบสุขภาพแบบเรื้อรัง มีสาเหตุมาจากผู้อยู่อาศัยได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศที่มีความเข้มข้นสูงไม่มากนักแต่ได้รับสัมผัสเป็นระยะเวลานานมากพอที่จะทำให้เกิดเป็นปัญหาต่อสุขภาพ เช่น การรับสัมผัสมลพิษเป็นเวลานาน จะส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของปอด สมรรถภาพปอดลดลง เกิดโรคเกี่ยวกับปอดเรื้อรัง แม้ว่าผลกระทบที่เกิดจากการรับสัมผัส สารพิษ ภายในที่พักอาศัยอาจจะไม่ก่อให้เกิดการเจ็บป่วยที่รุนแรงหรือเฉียบพลันเหมือนกับโรคติดเชื้อบางชนิดแต่ก็มีผลทำให้ผู้อยู่อาศัยเกิดอาการทางกายและส่งผลทำให้สมรรถภาพของร่างกายลดลงได้โดยลักษณะอาการของโรคที่เกิดขึ้นเมื่อรับสัมผัสสารพิษภายในที่พักอาศัยเริ่มมีได้ตั้งแต่ อาการปวดศีรษะ คัดจมูก ระคายเคือง ไอ จาม เจ็บตา และผื่นตามผิวหนัง ตลอดจนมีการติดเชื้อที่คล้ายกับอาการปอดอักเสบ

จากข้อมูลในปี 2559 พบว่าการเสียชีวิตที่สัมพันธ์กับมลพิษทางอากาศในครัวเรือนที่เกิดขึ้นในภูมิภาคนี้มีสาเหตุเกิดจากโรคหัวใจขาดเลือด (ร้อยละ 21) โรคหลอดเลือดสมอง (ร้อยละ 19) โรคมะเร็งปอด (ร้อยละ 36) และโรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง (ร้อยละ 38) ผู้หญิงและเด็กได้รับผลกระทบจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือนมากกว่ากลุ่มอื่น มลพิษทางอากาศเป็นสาเหตุของครึ่งหนึ่งของการเสียชีวิตจากโรคปอดอักเสบของเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ซึ่งเท่ากับร้อยละ 15 ของการเสียชีวิตของเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ทั้งหมด ทารกที่แม่จะยังอยู่ในครรภ์มารดาที่ไม่ปลอดภัย การสัมผัสมลพิษทางอากาศก่อนคลอดและในช่วงวัยเด็กมีผลทำให้เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดหัวใจ ต่อมาในภายหลังทำให้การพัฒนาของปอดลดลงลดประสิทธิภาพการทำงานของปอด และเพิ่มความเสี่ยงในการเป็นโรคปอดเรื้อรังเมื่อเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ ทั้งนี้ การเสียชีวิตที่สัมพันธ์กับมลพิษทางอากาศในบรรยากาศทั่วไปและในครัวเรือนในภูมิภาค ปี 2559 พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราเสียชีวิตปรับฐานอายุโลกมีค่าเท่ากับ 114.1 ต่อแสนประชากร (WHO, 2019)

2.3.3 ตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ (Slezakova et al., 2012) รายละเอียดดังนี้

1) **ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)** เป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ เป็นอันตรายหากได้รับในปริมาณมาก น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 44.01 มีจุดเดือดที่ -78.5 องศาเซลเซียส ความหนาแน่นที่ 0 องศาเซลเซียส เท่ากับ 1.997 ละลายได้ในน้ำ ปกติเป็นก๊าซที่ไม่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี ไม่กัดกร่อน แต่สามารถทำปฏิกิริยากับออกไซด์ โลหะและไฮดรอกไซด์ได้ผลผลิตเป็นคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต เป็นก๊าซที่มีอยู่ในธรรมชาติประมาณร้อยละ 0.03 โดยปริมาตรบริเวณเหนือมหาสมุทรในเขตเมืองมีปริมาณเพิ่มเป็นประมาณร้อยละ 0.06 และลมหายใจออกของมนุษย์มีก๊าซประมาณร้อยละ 5.6 เกิดจากการเผาไหม้ของสารประกอบที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น ไม้ เชื้อเพลิงจากฟอสซิล สามารถเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ จะเกิดอาการพิษเฉียบพลันได้ ในกรณีที่ก๊าซแทนที่ ออกซิเจนในบริเวณที่จำกัด ทำให้ปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอต่อการหายใจ ถ้าสูดดมเข้าสู่ร่างกายในปริมาณสูง ปรากฏกายจะสนองโดยเริ่มจากการหายใจลึกมากกว่าเดิม หายใจติดขัด หายใจลำบาก จนถึงอาการขาดออกซิเจน คือ ปวดศีรษะ วิงเวียน ความดันสูง อัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้น ถ้าความเข้มข้นสูงถึงร้อยละ 12 หรือมากกว่าจะหมดสติภายใน 1-2 นาที

2) **ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)** เป็นก๊าซพิษที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรส ที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิง เช่น ไม้ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมัน โดยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่พบภายในอาคารมักเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการทำอาหารและให้ความอบอุ่น หรืออาจเกิดจากการที่ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากสิ่งแวดล้อมภายนอกอาคารเข้าสู่ตัวอาคาร การรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในปริมาณมากนั้นอาจส่งผลต่อชีวิตได้ เนื่องจากก๊าซดังกล่าวจะถูกดูดซึมผ่านปอดและแพร่กระจายไปสู่เนื้อเยื่อ แลกเปลี่ยนก๊าซในปอด เมื่อก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จับกับเยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดงและเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดง นั้นก็จะมีผลจับกับฮีโมโกลบินในรูปคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน โดยที่ความสามารถในการจับตัวกันระหว่างฮีโมโกลบิน และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์นั้นดีกว่าก๊าซออกซิเจน ถึง 200 เท่า (Tiway and Colls, 2009) ดังนั้น การจับตัวกันระหว่างก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และฮีโมโกลบินจะลดความสามารถในการจับกับก๊าซออกซิเจนในเลือดและรบกวนการให้ก๊าซออกซิเจนแก่อวัยวะในร่างกาย ซึ่งจะรบกวนการสร้างพลังงานระดับเซลล์ ทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนของอวัยวะได้ ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์นั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณของคาร์บอกซีฮีโมโกลบินในเลือด อาการรุนแรงมากขึ้นกับระดับที่รับเข้าสู่ร่างกาย ถ้ามากกว่า 50 ppm จะทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ การเต้นของหัวใจผิดปกติ หากรับเข้าสู่ร่างกาย 1,500 ppm นาน 1 ชั่วโมง อาจทำให้เสียชีวิตได้ ระยะเวลาการรับสัมผัสและภาวะทางสุขภาพส่วนบุคคล จากการศึกษาของ Tungjai and Kubaha (2017) พบว่าปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ของห้องแยกโรคที่โรงพยาบาลในประเทศไทย จำนวน 11 โรงพยาบาล มีค่าเฉลี่ย 0.99 ppm แต่มี 1 พื้นที่พบว่าปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ 1,151 ppm เกินค่ามาตรฐานที่ ASHRAE กำหนดคือ 1,000 ppm ซึ่งอาจเกิดจากความชื้นในห้องและการถ่ายเทอากาศน้อย ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์สมควรได้รับการตรวจสอบอย่างเป็นประจำ เนื่องจากมีผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารอย่างมาก

3) **ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂)** เป็นก๊าซที่มีกลิ่นฉุนและมีสีน้ำตาลแดง เป็นมลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์นั้น รวมถึงการสูบบุหรี่ การเผาไหม้ก๊าซเชื้อเพลิง ไม้ น้ำมัน หรือถ่านหินในเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น เต้าไฟ เต้าอบ เครื่องทำความร้อน และ เต้าผิง นอกจากนี้ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์จากสิ่งแวดล้อมภายนอกอาคาร

จากแหล่งปัจจัยทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ก็ส่งผลต่อปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในอาคารเช่นกัน การสูดดมก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ถือเป็นปัจจัยหลักของการรับสัมผัสก๊าซชนิดนี้ พบว่ามีการเชื่อมโยงกันระหว่าง การรับสัมผัสผ่านระบบการหายใจ และผลกระทบทางสุขภาพในระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในช่วงแรกนั้น อาจจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อบริเวณที่ได้รับสัมผัส เช่น เยื่อบุผนังตา จมูก และคอ อาจทำให้เกิดอาการเจ็บหน้าอก ไอ หายใจติดขัด ภูมิแพ้ หอบหืด โรคทางเดินหายใจลดลง เกิดการเจ็บป่วยได้ง่ายขึ้น เช่น โรคหอบหืด โรคหลอดลมอักเสบ โรคถุงลมโป่งพอง เป็นต้น จากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า เด็กมีความเสี่ยงที่จะเกิดโรคหอบหืด จากการรับสัมผัสก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์มากกว่าปกติ และการเพิ่มขึ้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในอาคารปริมาณ 28 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์-เมตรจะเพิ่มความเสี่ยงการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจส่วนล่างในเด็ก (World Health Organization, 2010) อีกทั้งการรับสัมผัสก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในอาคารนั้นอาจเพิ่มความรุนแรงของอาการแพ้ได้ (Bernstein et al., 2008)

4) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่ติดไฟ และไม่ระเบิดที่มีกลิ่นฉุนรุนแรง โดยทั่วไปพบว่าปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ภายในอาคารนั้นจะน้อยกว่าภายนอกอาคารมาก ซึ่งการหายใจถือเป็นเส้นทางรับสัมผัสหลักของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ บางรายงานพบว่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สามารถทำให้เกิดโรคหลอดลมตีบในทั้งผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจและบุคคลทั่วไป โดยมีอาการคือมีการหายใจถี่ มีเสียง (Bernstein et al., 2008) อาจก่อให้เกิดความผิดปกติในการทำงานของปอดได้ (Jones, 2002)

5) ก๊าซเรดอน (Rn) เป็นก๊าซกัมมันตภาพรังสีที่ไม่มีสีและไม่มีกลิ่น ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของธาตุยูเรเนียม 226 ซึ่งจะอยู่ในดินและหินตามธรรมชาติ รวมทั้งในวัสดุอาคารที่มีเรเดียมปะปนอยู่ด้วย โดยก๊าซเรดอนนั้นถูกจัดว่าเป็นสารก่อมะเร็ง สาเหตุหลักของการเกิดก๊าซเรดอนภายในอาคารนั้นเกิดจากการสลายตัวของเรเดียมในดิน ใต้อาคารทางฐานรากโดยอาศัยความดันต่างลาดระหว่างดินกับภายในอาคารเป็นตัวแปรสำคัญ นอกจากนี้ ก๊าซเรดอนเป็นก๊าซที่สามารถละลายน้ำได้ดี จึงสามารถเข้าสู่ภายในอาคารจากทางน้ำใต้ดินได้ ซึ่งเนื่องจากการก่อสร้างในปัจจุบันนั้นสามารถเพิ่มปริมาณก๊าซเรดอนเข้าสู่ภายในอาคารได้ ก๊าซเรดอนเป็นก๊าซเฉื่อย ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมแต่อย่างไรก็ตาม ปฏิกริยาการย่อยสลายของกัมมันตภาพรังสีอาจก่อให้เกิดไอโซโทปของก๊าซเรดอน 222 ที่เสถียรที่สุด โดยบางไอโซโทปของธาตุเรดอนนั้นอาจถูกสูดดมได้โดยตรงหรือจับกับอนุภาคอื่น ๆ เมื่อก๊าซดังกล่าวถูกสูดหายใจเข้าไปนั้น อนุภาคก๊าซเรดอนจะเข้าไปในปอดและอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพที่รุนแรงได้ โดยงานวิจัยก่อนหน้านี้มีหลักฐานยืนยันว่า ก๊าซเรดอนสามารถก่อให้เกิดมะเร็งปอด แม้ในปริมาณที่ถูกรับโดยมากในอากาศภายในอาคาร มีการศึกษาที่พบว่าก๊าซเรดอนอาจมีการรวมก่อให้เกิดมะเร็งอื่น ๆ โดยเฉพาะลูคีเมียและมะเร็งที่เกี่ยวข้องกับทางเดินหายใจ (World Health Organization, 2010)

6) สารฟอร์มัลดีไฮด์ (CH₂O) แหล่งกำเนิดสารฟอร์มัลดีไฮด์นั้นอาจเกิดจากการเผาไหม้ เช่น ควัน ความร้อน การทำอาหาร หรือเทียนหอม โดยแหล่งกำเนิดหลักของสารฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับกาเผาไหม้ในสิ่งแวดล้อมนั้นคืออุปกรณ์ก่อสร้างและผลิตภัณฑ์หรือสารเคมีใช้ในการก่อสร้าง ลักษณะของผลกระทบทางสุขภาพจะขึ้นอยู่กับระดับการสัมผัส โดยถ้าสัมผัสทางการหายใจจะทำให้เกิดอาการไอ เจ็บคอ และหายใจติดขัด หากสัมผัสทางผิวหนังจะเกิดอาการผื่นแดง ปวดแสบปวดร้อน และผิวหนังไหม้ และหากกินหรือกลืนเข้าไปจะทำให้เจ็บคอ ปวดท้อง และท้องร่วง ถ้าสัมผัสทางตาจะทำให้เป็นตาแดง เจ็บตา และทำให้การมองเห็นไม่ชัดเจน ซึ่งถ้าร่างกายได้รับการสะสมเป็นระยะเวลานานจะทำให้มีฤทธิ์กัดกร่อนต่อเยื่อตา ผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ

การหายใจเข้าไปจะทำให้ปอดอักเสบ การกลืนกินเข้าไปจะทำลายตับ ไต และหัวใจ รวมทั้งอาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมและถูกจัดเป็นสารก่อมะเร็ง (IARC, 2011) นอกจากนี้ การศึกษาก่อนหน้านี้มีการรายงานว่าโรคหอบหืดและอาการแพ้ในเด็ก มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์จากบ้านหรือโรงเรียน (Franklin, 2007) โดยทั่วไปถ้าได้รับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่มีความเข้มข้นสูงจะส่งผลกระทบต่อร่างกายมนุษย์ได้ โดยถ้าร่างกายได้รับการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่มีความเข้มข้นสูงกว่า 15 ppm จะทำให้เกิดการระคายเคือง มีอาการหอบหืดและโรคทางเดินหายใจได้ แต่ถ้าร่างกายได้รับการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่มีความเข้มข้นต่ำ ซึ่งมีความเข้มข้นฟอร์มาลดีไฮด์ระหว่าง 0.04 - 0.1 ppm จะไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ เนื่องจากถ้าเข้าสู่ร่างกายก็จะถูกขจัดออกจากโลหิตอย่างรวดเร็ว

7) สารกลุ่ม Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) เป็นกลุ่มของสารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบไปด้วยวงอะโรมาติก 2 หรือมากกว่า แหล่งกำเนิดของสารกลุ่มนี้ในอาคารนั้นอาจเกิดจากสารประกอบที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ สารประกอบกลุ่มนี้นั้น มีคุณสมบัติที่เกี่ยวกับการเกิดพิษต่อเซลล์ และการกลายพันธุ์ของเซลล์ สาร PAHs ถือเป็นกลุ่มใหญ่ที่สุดของสารก่อมะเร็ง (IARC, 2010) ซึ่งสารก่อมะเร็งชนิดนี้มักจะติดอยู่กับอนุภาคในอากาศ โดยการรับสัมผัสขั้นต้นของสาร PAHs ที่ถูกพบในอากาศโดยการหายใจเอาอนุภาคอากาศเข้าไปในร่างกาย การรับสัมผัสสาร PAHs ในระยะยาวนั้น จะส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินอาหาร ไต และผิวหนัง โดยสาร PAHs บางชนิดอาจส่งผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกัน และระบบประสาทอีกด้วย (Oosthuizen, J., 2012) ผลกระทบทางสุขภาพที่สำคัญและร้ายแรงที่สุดของการรับสัมผัสสาร PAHs ในอากาศภายในอาคาร คือ การก่อให้เกิดมะเร็งปอด

8) สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compounds; VOCs) สารอินทรีย์ระเหยง่าย คือ สารที่สามารถระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิห้อง โดยสารประกอบมากกว่า 300 เป็นชนิดที่ตรวจพบในสิ่งแวดล้อมภายในอาคาร เช่น สารเบนซีน ไคคลอโรมีเทน เตตระคลอโรมีเทน ซึ่งถูกจัดให้สารก่อมะเร็ง โดยสารเคมีแต่ละชนิดนั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกันกับผลกระทบต่อสุขภาพหลายชนิด เช่น อาการแพ้ ส่งผลกระทบต่อระบบประสาท และระบบหายใจ

9) อนุภาคของฝุ่นละอองในอากาศ อนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยกระจายในอากาศ อนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ โดยทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 100 ไมครอนลงมา ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้อยู่อาศัยโดย The United State Environmental Protection Agency (U.S.EPA) ได้กำหนดค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กเป็น 2 ชนิด คือ

9.1) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM₁₀) หมายถึง ฝุ่นหยาบ (Course Particle) คือ ฝุ่นที่มีอนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-10 ไมครอน มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรบนถนนที่ไม่ลาดยาง การขนส่งซีเมนต์จากถ่านหินและน้ำมัน เกสรดอกไม้ สปอร์เชื้อรา และกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การบด ย่อยหิน การก่อสร้าง เป็นต้น

9.2) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) หมายถึง ฝุ่นละเอียด (Fine Particle) คือ ฝุ่นที่มีอนุภาคเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากควันเสียของรถยนต์ โรงไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม ควันที่เกิดจากหุงต้มอาหารโดยใช้ฟืน และกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพของก๊าซต่างๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) กับสารอื่นในอากาศ (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

จากงานวิจัยหลายการศึกษาบ่งชี้ให้เห็นถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากฝุ่นละอองขนาดเล็กที่สูงกว่าค่ามาตรฐาน โดยจะส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจในอัตราที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 7-20

และเพิ่มอัตราการเกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจร้อยละ 5.5 และการเสียชีวิตที่เกี่ยวข้องกับระบบหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้นร้อยละ 2-5 และเพิ่มอัตราการเกิดโรคร้อยละ 5.3 นอกจากนี้ พบว่าในผู้สูงอายุมีอัตราการเกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้นร้อยละ 17 และโรคระบบหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มร้อยละ 7.6 (รศ.ดร. พงศ์เทพ วิวรรณเดชะ, 2555) มีหลักฐานถึงการรับสัมผัสมลพิษของอนุภาคในอากาศส่งผลต่อผลกระทบต่อผลกระทบทางสุขภาพ ซึ่งขึ้นอยู่กับการตกของอนุภาคภายในระบบทางเดินหายใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวข้องกับขนาดของอนุภาคและองค์ประกอบทางเคมีของอนุภาค มลพิษของอนุภาคอากาศภายในอาคารนั้นเกี่ยวข้องกับผลกระทบทางสุขภาพทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง เช่น โรคหอบหืด โรคหัวใจ และโรคที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบปอด โดยเฉพาะอนุภาคขนาดเล็กที่มีการรายงานถึงการลดความสามารถในการหายใจใน 1 นาทีของเด็กนักเรียนที่เป็นโรคหอบหืด นอกจากนี้ ยังมีรายงานพบถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอนุภาคภายในอาคารและความเสี่ยงของการเกิดโรคในระบบทางเดินหายใจของเด็ก อีกทั้งการรับสัมผัสอนุภาคภายในอาคารที่มีความเข้มข้นสูงจะเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดปอดอุดตัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 1 ไมโครเมตร

กิจกรรมภายในบ้านเป็นอีกปัจจัยหนึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของปริมาณฝุ่นละอองภายในบ้าน จากการศึกษาของ Qian et al., 2014 พบว่าลักษณะของพื้นภายในบ้านและควมถี่ในการเดินภายในบ้านเป็นการเพิ่มอัตราการปลดปล่อยของอนุภาคฝุ่นละอองขนาด 0.7-10 ไมครอน การประกอบอาหารภายในและภายนอก วัตถุประสงค์ อุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ในการปรุงอาหารสามารถเพิ่มปริมาณของอนุภาคฝุ่นขนาด 1.0, 2.5 และ 10 ไมครอน จากการศึกษาเดียวกันยังพบว่า การใช้สเปรย์ในการรีดผ้าและการใช้เครื่องดูดฝุ่น ก็ทำให้เกิดการเพิ่มของปริมาณอนุภาคฝุ่นเช่นกัน (Schiavon et al., 2015) จากรายงานการศึกษาทดลองเกี่ยวกับลักษณะความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นกับกิจกรรมการเผาเทียน การอุ่นจานร้อน การต้มน้ำ การทอด การดูดฝุ่น การเป่าผม การฉีดสเปรย์ผม การสูบบุหรี่ และการจุดเครื่องหอม เปรียบเทียบกับเวลา พบว่า อัตราการปลดปล่อยอนุภาคมีความเข้มข้นที่สูงในระหว่างการสูบบุหรี่ การทอด การเผาเทียน และการจุดเครื่องหอม (Glytsos et al., 2010)

10) มลพิษจากแหล่งกำเนิดทางชีวภาพ มลพิษทางชีวภาพภายในอาคารสามารถพบได้หลากหลายชนิด เช่น เชื้อรา ยีสต์ รา แบคทีเรีย และไวรัส ดังนั้น การรับสัมผัสอากาศที่ปนเปื้อนทางชีวภาพจากการสูดดมมีความสำคัญมาก โดยมลพิษทางชีวภาพก่อให้เกิดโรคหลายชนิด ผ่านกลไกการแพ้ การติดเชื้อ หรือเป็นพิษโดยตรง ซึ่งมีการศึกษาที่พบว่ามลพิษทางชีวภาพส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง โดยสามารถเกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ 3 ลักษณะ คือ (1) เกิดอาการแพ้ โดยส่วนใหญ่เกิดจากชิ้นส่วนเล็ก ๆ จากสัตว์ไรฝุ่น และละอองเกสร การแสดงอาการแพ้ ได้แก่ น้ำตาไหล น้ำมูกไหล ไอ คัดจมูก ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย (2) การติดเชื้อเกิดจากแบคทีเรียและไวรัส เช่น ไข้หวัด วัณโรค ที่แพร่จากคนหนึ่งไปสู่อีกคนหนึ่ง สภาพที่ส่งเสริมให้เกิดการติดเชื้อ คือ ความหนาแน่นของคนในห้องและการระบายอากาศไม่ดี เชื้อบางครั้งเจริญเติบโตภายในอาคารและแพร่หรือเคลื่อนที่ไปตามระบบระบายอากาศ และ (3) การเกิดพิษของจุลินทรีย์สามารถทำลายเนื้อเยื่อและอวัยวะในร่างกายได้ เช่น ตับ ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบทางเดินอาหารและระบบภูมิคุ้มกัน เป็นต้น

ตัวอย่างโรคที่เกิดจากการติดเชื้อทางชีวภาพ เช่น การติดเชื้อจากแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคลีเจียนเนร์จากเชื้อ *Legionella pneumophila* ที่เจริญได้ในเซลล์ macrophages ที่อยู่รอบถุงลมปอด จึงเป็นต้นเหตุของปอดอักเสบที่ติดเชื้อในโรงพยาบาลและจากชุมชน และเชื้อเจริญได้ดีทั้งในสภาพแวดล้อมทั่วไป หรือเกาะกลุ่มเป็นฟิล์มชีวภาพ (biofilm) และอาศัยอยู่ในโปรโตซัวที่อุณหภูมิตั้งแต่ 20-24 องศาเซลเซียส เช่น ในระบบน้ำของอาคารใหญ่ เช่น โรงแรม โรงพยาบาล สถานประกอบการสปา หรือที่มีการใช้น้ำหล่อเย็นเป็นแหล่งแพร่เชื้อ

เมื่อละอองฝอย (aerosols) จากหอหล่อเย็นหลุดเข้าไปในระบบของอาคาร คนอาจได้รับสัมผัส *L. pneumophila* 2-14 วัน จะเริ่มปรากฏอาการทางปอดซึ่งแยกไม่ได้ชัดเจนจากการติดเชื้อแบคทีเรียอื่น โดยมีไข้สูง หนาวสั่น หายใจลำบาก หายใจลำบาก ปวดศีรษะ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ตรวจพบเชื้อได้จากเสมหะ เลือด แม้ว่าในประเทศไทยอาจมีการรายงานการติดเชื้อจากโรคดังกล่าวไม่มาก ซึ่งรายแรกที่พบเมื่อปี 2527 เป็นหญิงไทยอายุ 19 ปี จากการรายงานจนถึงปี 2542 พบว่ามีผู้ป่วยทั้งไทยและนักท่องเที่ยวต่างชาติ จำนวนรวม 17 ราย (สำนักโรคบาติวิทยา, 2550) เมื่อปี 2550 มีการรายงานพบว่า มีผู้ป่วยโรคลีเจียนแนร์ จำนวน 4 ราย ซึ่งเป็นนักท่องเที่ยวชาวฮอลแลนด์ และสวีเดน ที่เข้าในโรงแรมที่หาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต เมื่อช่วงปลายปี 2549 ซึ่งส่งผลต่อความเชื่อมั่นในด้านการท่องเที่ยวของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งธุรกิจโรงแรม (Payne et al., 2007)

2.4 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน แบ่งได้เป็น พฤติกรรมเสี่ยงที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ และการระบายอากาศ รายละเอียดดังนี้

2.4.1 พฤติกรรมเสี่ยงที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน ประกอบด้วย

1) การปรุงอาหาร แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือนที่สำคัญ คือ เชื้อเพลิงที่ใช้ในการประกอบอาหาร ซึ่งมีทั้งก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซหุงต้ม และเชื้อเพลิงชีวมวล ก๊าซธรรมชาติประกอบด้วย มีเทน (CH_4) เป็นองค์ประกอบหลัก ในขณะที่ก๊าซหุงต้ม (LPG) มีโพรเพน (C_3H_8) หรือส่วนผสมของโพรเพนและบิวเทน (C_4H_{10}) ซึ่งก๊าซธรรมชาติต้องการอากาศน้อยกว่าสำหรับการเผาไหม้ (อัตราส่วนอากาศต่อก๊าซ 10: 1) ในทางกลับกันก๊าซหุงต้มต้องการอากาศมากกว่าสำหรับการเผาไหม้ (อัตราส่วนอากาศต่อก๊าซ 25: 1) โดยพลังงานที่ถูกปล่อยออกมาจากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้มให้พลังงานมากกว่าก๊าซธรรมชาติเกือบสามเท่า ($93.2 \text{ MJ} / \text{m}^3$ ผ่าน LPG กับ $38.7 \text{ MJ} / \text{m}^3$ ผ่านก๊าซธรรมชาติ) ซึ่งก๊าซหุงต้มค่อนข้างหนาแน่นกว่าอากาศและมีความหนาแน่นมากกว่าก๊าซธรรมชาติ (1.52: 1: 0.55) ดังนั้น การรั่วไหลของก๊าซหุงต้มจึงมีแนวโน้มที่จะคงตัวในอากาศในครัวเรือน ในขณะที่ก๊าซธรรมชาติหากเกิดการรั่วไหลจะลอยขึ้นสู่เพดานจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพลดลง ในส่วนของการเผาไหม้ก๊าซธรรมชาติหากเกิดไม่เพียงแต่จะก่อให้เกิดก๊าซหลายชนิด เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สารประกอบปรอทและฝุ่นละออง แต่ยังสามารถนำไปสู่การผลิตไนโตรเจนออกไซด์

สำหรับเชื้อเพลิงชีวมวล ได้แก่ ไม้ เศษพืช มูลสัตว์ และถ่านไม้ โดยประมาณ 3 พันล้านคนหรือครึ่งหนึ่งของประชากรโลกใช้ชีวมวลสำหรับทำอาหารหรือทำความร้อน โดยทั่วโลกจะมีการเผาชีวมวลประมาณ 2 ล้านกิโลกรัมทุกวัน ซึ่งในประเทศจีนเพียงอย่างเดียวมีผู้เสียชีวิตปีละ 420,000 คน เนื่องจากมลพิษทางอากาศภายในอาคารซึ่งเกิดจากการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ โดยบ้านเรือนเหล่านี้จะมีระดับของฝุ่นละอองและมลพิษทางอากาศที่สูง เช่น อนุภาคคาร์บอน เหล็ก ตะกั่ว แคดเมียม ซิลิกา ฟีนอลและอนุมูลอิสระ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พอร์มัลดีไฮด์ สารประกอบเชิงซ้อนไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์ และสารอินทรีย์อื่น ๆ ซึ่งรวมถึงโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) สารประกอบอินทรีย์ระเหยได้และคลอรีนไดออกซิน จากศึกษาพบว่า โดยเฉลี่ยแล้วอนุภาคของฝุ่นละอองที่น้อยกว่า 2.5 ไมครอน ($\text{PM}_{2.5}$) ในบ้านดังกล่าว มีความเข้มข้นตั้งแต่ 500 ถึง 1,500 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงมากเป็นระดับที่อนุญาติของ WHO ที่อยู่ระหว่าง 10 และ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) จะพบอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะระหว่างการเผาถ่าน อย่างไรก็ตาม การเผาไม้ทำให้เกิด $\text{PM}_{2.5}$ และ CO ในปริมาณน้อยที่สุดในเชื้อเพลิงชีวมวล

วิธีการปรุงอาหารมีผลต่อระดับของอนุภาคที่ปล่อยออกมาในอากาศ ทั้งกระบวนการในการผัด การทอดแบบด้วยน้ำมัน การย่างบนตะแกรงเตาถ่าน และการคั่ว เป็นต้น จะมีระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน ประเภทของเนื้อสัตว์ ปริมาณไขมันในเนื้อสัตว์ และประเภทของน้ำมันที่ใช้ในการประกอบอาหารนั้นยังกำหนดระดับการปล่อย ยกตัวอย่างเช่น การย่างเนื้อสัตว์จะปล่อยอนุภาคสารขนาดใหญ่ตั้งแต่ 0.1 ถึง 0.2 ไมครอน การทอดเนื้อสัตว์และการต้มเนื้อจะทำให้เกิดฝุ่นประมาณ 21% ของฝุ่นละอองที่ปล่อยออกมา ซึ่งในเนื้อสัตว์ปกติจะปล่อยอนุภาคฝุ่นประมาณ 40 กรัมต่อกิโลกรัมเนื้อ ในขณะที่เนื้อไม่ติดมันจะปล่อยอนุภาคฝุ่นประมาณ 7 กรัมต่อกิโลกรัมเนื้อสัตว์เมื่อถูกย่าง เมื่อถูกทอดเนื้อชนิดเดียวกันจะปล่อยฝุ่นละอองประมาณ 1 กรัมต่อกิโลกรัมเนื้อสัตว์ นอกจากนี้ น้ำมันที่ใช้ในการปรุงอาหารจะปล่อยสาร PAHs จำนวนมาก ซึ่งจะเพิ่มมลพิษทางอากาศในครัวเรือน ผัดทอดโดยการทำอาหารยอดนิยมในภาษาจีน แสดงให้เห็นว่ามีการปล่อยอนุภาคฝุ่นออกมาตั้งแต่ 300 ถึง 1,700 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (Apte and Salvi, 2016)

2) การสูบบุหรี่ การสูบบุหรี่ ถือเป็นอีกแหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศในครัวเรือน โดยทั่วโลกมีผู้สูบบุหรี่ประมาณ 1.1 พันล้านคน ซึ่งเป็นจำนวนที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง คิวบิกเมตร ประกอบด้วยสารประกอบทางเคมีต่าง ๆ 7,357 รายการ เช่น เบนซิน คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) รวมถึงโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) เฮเทอโรไซคลิกแอโรแมติกเอมีน (HCAs) ไซยาไนต์ (CN) พอร์มาลดีไฮด์ (CH₂O) เทอร์พีนอยด์ ฟีนอล (C₆H₆O) นิโคติน และโลหะหนัก การเผาไหม้ของยาสูบส่งผลให้ PM_{2.5} มีจำนวนมาก (การเผาไหม้บุหรี่หนึ่งมวนจะปล่อย PM_{2.5} 7 ถึง 23 มิลลิกรัม) บุคคลที่สูบบุหรี่จะเป็นผู้ที่ได้รับควันบุหรี่โดยตรง และบุคคลรอบข้างจะผู้ที่ได้รับควันบุหรี่ในลำดับที่สองและสาม ซึ่งอนุภาคที่ปล่อยออกมาในระหว่างการสูบบุหรี่จะติดอยู่บนผม เสื้อผ้าและพื้น อนุภาคเหล่านี้ยังคงลอยอยู่ในอากาศในครัวเรือนเป็นเวลานาน แม้หลังจากผู้สูบบุหรี่หลักได้ออกจากสถานที่นั้นไปแล้ว (Apte and Salvi, 2016)

3) การใช้อายูร์แกมและการควบคุมศัตรูพืช สารเคมีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและใช้กันมากที่สุดคือ ยาจุดกันยุง ซึ่งมีประชากรราว 2 พันล้านคนทั่วโลก ใช้อายูร์แกมเพื่อกำจัดอันตรายที่เกี่ยวข้องกับโรคที่เกิดจากยุงซึ่งยาจุดกันยุงประกอบด้วย 0.1% ของกลุ่มไพรีทรอยด์ที่มีคุณสมบัติในการขับไล่ยุง ส่วน 99.9% ที่เหลือประกอบด้วยส่วนที่ยืดประสาน เรซิน และวัสดุที่ติดไฟได้ เช่น ฝุ่น ถ่านหิน และแกลบมะพร้าว โดยยาจุดกันยุงมีการขาย 12 ล้านครั้งในทุกปี จากการศึกษาพบว่า การเผาไหม้ของยาจุดกันยุงหนึ่งม้วน จะมีการปล่อยอนุภาคฝุ่นเทียบเท่ากับการเผาไหม้บุหรี่ 100 มวน และการปล่อยสาร PAHs เทียบเท่ากับการเผาไหม้บุหรี่ 50 มวน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับความเข้มข้นของค่าฝุ่นละออง PM_{2.5} และ CO อยู่ที่ 2,200 เท่า และ 10 เท่าของขีดจำกัดที่องค์การอนามัยโลกอนุญาต ตามลำดับ

4) การใช้น้ำหอมดับกลิ่นและสารทำความสะอาด บ้านเรือนที่มีการระบายอากาศไม่ดีจะสะสมกลิ่น รวมทั้งมีการสะสมของมลพิษทางอากาศในครัวเรือน โดยกลิ่นเหล่านี้จะถูกใช้น้ำหอมและสารทำความสะอาด เพื่อลดกลิ่นภายในบ้าน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการใช้สารทำความสะอาด น้ำหอม เทียนหอม และอื่น ๆ จากการศึกษาของ Steinemann (2019) ที่ศึกษาผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคที่ใช้กันทั่วไปจำนวน 37 รายการ รวมถึง ผลิตภัณฑ์ปรับอากาศ ผลิตภัณฑ์ซักผ้า ผลิตภัณฑ์ดูแลร่างกาย และสารทำความสะอาด เพื่อระบุสารประกอบอินทรีย์ระเหยที่ปล่อยออกมา โดยพบว่ามีสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย 156 ชนิด ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา ได้จัดประเภทอย่างน้อย 42 ชนิดเป็นพิษ หรือมีความเป็นอันตรายต่อคุณภาพชีวิตของผู้ใช้ ข้อสังเกตที่คล้ายกันนี้เกิดขึ้นจากนักวิจัยคนอื่นเช่นกัน เกือบทุกศาสนาหันมาใช้ น้ำหอมในกิจกรรมทางศาสนาทุกวัน ยกตัวอย่าง ชาวฮินดูและชาวพุทธจะมีการจุดธูปและเครื่องหอม ถวายตะเกียงน้ำมัน และเผาควันที่เรียกว่า ธูป ในระหว่างการสวดมนต์ทุกวัน นอกจากนี้ การแต่งงานของชาวฮินดูมักเกี่ยวข้องกับการเผาไฟศักดิ์สิทธิ์ ที่ทำจากไม้และมูลสัตว์เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ถึง 3 ชั่วโมง

ต่อพิธี โดยในประเทศอินเดียจะมีสถานที่สักการะทางศาสนาจำนวน 3 ล้านแห่งและมีการแต่งงาน 10 ล้านครั้งในแต่ละปี ในทำนองเดียวกันศาสนาคริสต์จะมีการเผาเทียนในระหว่างการสวดมนต์และอื่น ๆ ซึ่งหลายงานวิจัยพบว่าอากาศเสียจะถูกปล่อยออกมาเมื่อมีการเผาไหม้ของน้ำหอม ซึ่งการเผาไหม้ของน้ำหอมเหล่านี้ส่งผลให้ PAHs เบนซีน ไนโตรไดออกไซด์และ CO ในระดับสูง ในทำนองเดียวกันการเผาเทียนทำให้ PM_{2.5} และ PM₁₀ ที่ระดับความเข้มข้น 1,200 และ 200 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ (Apte and Salvi, 2016)

2.4.2 การระบายอากาศ การควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับทั้งความร้อนและความเย็นของสภาพแวดล้อมในครัวเรือน ครัวเรือนในประเทศที่พัฒนาและครัวเรือนบางหลังในประเทศกำลังพัฒนาจะมีการใช้เครื่องปรับอากาศ เพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยจะต้องมีการปรับเปลี่ยนสภาพครัวเรือนเพื่อให้การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีการใช้ฉนวนกันความร้อนและมีการควบคุมการออกแบบที่ถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง ในการป้องกันไม่ให้อากาศที่ควบคุมอุณหภูมิเกิดการหมุนเวียนกับอากาศภายนอก ซึ่งจะนำไปสู่การระบายอากาศที่ไม่ดีในบ้าน นอกจากนี้ เครื่องปรับอากาศที่ทำความสะอาดไม่เพียงพอสามารถเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อราและแบคทีเรียต่าง ๆ การเปิดหน้าต่างเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการระบายอากาศตามธรรมชาติ แต่สามารถส่งผลให้มลพิษทางอากาศโดยรอบบ้าน เช่น ทองแดง เหล็ก โพแทสเซียม นิกเกิล ซิลิคอน วานาเดียม และสังกะสี อนุภาคอยู่ระหว่าง 2.5 และ 10 ไมครอน และก๊าซไอโซน สามารถเข้าไปในบ้านได้ผ่านการระบายอากาศตามธรรมชาติ โดยเฉพาะบ้านที่อยู่ใกล้กับถนนที่มีการจราจรหนาแน่น ซึ่งยานพาหนะที่ใช้ น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงจะมีแนวโน้มทำให้มลพิษทางอากาศในครัวเรือนสูงขึ้น โดยอนุภาคไอเสียดีเซลสามารถเกาะอยู่กับต้นไม้ริมถนนและสามารถเข้าไปในบ้านจากการเปิดประตูหรือหน้าต่างได้ ดังนั้น อนุภาคคาร์บอนจากเขม่าละอองดีเซลไอเสียและละอองอินทรีย์ จึงพบว่ามีค่าความเข้มข้นสูงมากในบ้านที่มีการใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ

2.5 ค่ามาตรฐานความปลอดภัยของคุณภาพอากาศในอาคารบ้านเรือน

ในประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายเพื่อควบคุมมลพิษทางอากาศภายในอาคารหรือครัวเรือน แต่เพื่อการจัดการคุณภาพอากาศที่ดีภายในอาคาร สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย ได้กำหนดเกณฑ์ค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะตาม (ร่าง) ประกาศกรมอนามัย เรื่อง เกณฑ์ค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณภาพอากาศภายในอาคารตาม ร่างประกาศกรมอนามัย เรื่อง มาตรฐานค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะ

ปัจจัยคุณภาพอากาศ	ค่าแนะนำที่ยอมรับได้	หน่วย
ภาวะความสบายเชิงความร้อน (Thermal comfort)		
อุณหภูมิ (Temperature)	24 ถึง 26	องศาเซลเซียส (°C)
ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity)	50 ถึง 65	เปอร์เซ็นต์ (%)
การเคลื่อนที่ของอากาศ (Air movement)	0.10 ถึง 0.30	เมตรต่อวินาที (m/s)
การระบายอากาศ (Ventilation)	2 ถึง 10	ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร (m ³ /hr m ²)
มลภาวะทางอากาศภายในอาคาร (Indoor air pollution)		
อนุภาคที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM _{2.5})	ไม่เกิน 35	ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (µg/m ³)
อนุภาคที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM ₁₀)	ไม่เกิน 50	ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (µg/m ³)
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	ไม่เกิน 1000	หนึ่งในล้านส่วน (ppm)
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	ไม่เกิน 9	หนึ่งในล้านส่วน (ppm)
ก๊าซโอโซน (O ₃)	ไม่เกิน 0.1	หนึ่งในล้านส่วน (ppm)
ก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่เกิน 0.1 ไม่เกิน 120	หนึ่งในล้านส่วน (ppm) ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (µg/m ³)
สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (TVOCs)	ไม่เกิน 3	หนึ่งในล้านส่วน (ppm)
แบคทีเรียรวม	ไม่เกิน 500	จำนวนโคโลนีต่อลูกบาศก์เมตร (CFU/m ³)
เชื้อรารวม	ไม่เกิน 500	จำนวนโคโลนีต่อลูกบาศก์เมตร (CFU/m ³)
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงานหรือครอบคลุมระยะเวลาที่อยู่ในอาคาร		

ที่มา : (ร่าง) ประกาศกรมอนามัย เรื่อง มาตรฐานค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะ (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม,2563)

ในส่วนของคุณค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารขององค์กรต่างประเทศอื่น ๆ ที่ได้มีการให้คำแนะนำในแต่ละพารามิเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารที่แนะนำของแต่ละประเทศ

มลพิษทางอากาศภายในอาคาร	Singapore	U.S. EPA	OSHA	WHO	NIOSH	ACGIH	ASHARE	Hong Kong	Canada
CO ₂ (ppm)	มากกว่า อากาศ ภายนอกไม่เกิน 700 ppm	-	5,000 (8 hr)	-	5,000 (8 hr)	5,000 (8 hr)	-	1,000 (8 hr)	-
CO (ppm)	9 (8 hr)	9 (8 hr)	50 (8 hr)	10 (8 hr)	35 (8 hr)	25 (8 hr)	9 (8 hr)	6.1 (8 hr)	10 (24 hr)
สารฟอร์มัลดีไฮด์ (ppm)	0.1 (8 hr)	-	0.75 (8 hr)	-	0.016 (8 hr)	0.3 (C)	0.027 (8 hr)	0.1 (8 hr)	0.04 (8 hr)
NO ₂ (ppm)	100 µg/m ³ (8 hr)	-	5 (C)	0.1 (1 hr)	1 (15 min)	3 (8 hr)	0.1 (1 hr)	0.08 (8 hr)	0.011 (24 hr)
SO ₂ (ppm)	-	0.14 (24 hr)	5 (8 hr)	0.048 (24 hr)	2 (8 hr)	2 (8 hr)	-	-	-
อนุภาคฝุ่น < 2.5 ไมครเมตร (PM _{2.5})	35 µg/m ³ (8 hr)	35 µg/m ³ (24 hr)	5 mg/m ³ (8 hr)	-	-	3 mg/m ³ (C)	15 µg/m ³ (8 hr)	-	ค่าสูงสุดที่ เป็นไปได้
อนุภาคฝุ่น < 10 ไมครเมตร (PM ₁₀)	50 µg/m ³ (8 hr)	150 µg/m ³ (24 hr)	-	-	-	10 mg/m ³ (C)	50 µg/m ³ (1 hr)	100 µg/m ³ (8 hr)	-
สารอินทรีย์ที่ระเหยง่าย ทั้งหมด (VOCs)	3000 ppb	-	-	-	-	-	-	600 µg/m ³ (8 hr)	-
แบคทีเรียรวม (CFU/m ³)	500 (8 hr)	-	-	100 (8 hr)	-	-	-	500 (8 hr)	-
เชื้อราวม (CFU/m ³)	500 (8 hr)	-	-	500 (8 hr)	100 (8 hr)	-	-	-	-

หมายเหตุ 1. ตัวเลขที่อยู่ใน () คือระยะเวลาค่าสูงสุด ของค่ามาตรฐานที่กำหนด โดย min = นาที hr = ชั่วโมง C = ค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ 2. (-) ไม่มีข้อมูล

3. ข้อมูลจาก 1) U.S. EPA = Environmental Protection Agency of the United State , 2) Guidance Notes for the Management of Indoor Air Quality in Offices and Public Places. 2003 (Hong Kong), 3) ASHRAE Standard 62-1989 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, 4) WHO Regional Publications European Series No. 31 Indoor air quality: biological contaminants. 1988, 5) OSHA = Occupational Safety and Health Administration, 6) NIOSH =

National Institute for Occupational Safety and Health, 7) ACGIH = American Conference for Governmental Industrial Hygienists, 8) Health Canada

2.6 แนวทางการป้องกันหรือลดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

แนวทางในการป้องกันหรือลดมลพิษทางอากาศในครัวเรือนเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในครัวเรือน จากการทบทวน พบบรายงานของ Environmental Protection Agency (EPA) แห่งสหรัฐอเมริกาที่ได้ให้แนวทางการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคารจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนพื้นฐาน ดังนี้

2.6.1 การควบคุมแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือน การควบคุมแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือนถือเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งในการกำจัดแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือนจากแหล่งกำเนิดเฉพาะ หรือการจำกัดการปลดปล่อยของมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือน ยกตัวอย่างเช่น วัสดุที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหิน (Asbestos) ควรถูกปิดผนึกอย่างถูกต้อง เต้าแก๊สควรปรับลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซหุงต้มเพื่อลดการเกิดมลพิษ เป็นต้น การควบคุมจากแหล่งกำเนิดถือเป็นวิธีการที่ประหยัดมากกว่าการเพิ่มการระบายอากาศ เนื่องจากการเพิ่มการระบายอากาศนั้นจะส่งผลต่อการเพิ่มค่าใช้จ่ายไฟฟ้่าได้อีกด้วย

2.6.2 การเพิ่มการไหลเวียนของอากาศภายในครัวเรือน การนำอากาศภายนอกมาเจือจางอากาศภายในเพื่อลดความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศในครัวเรือนเป็นวิธีหนึ่งในการควบคุมมลพิษทางอากาศในครัวเรือน เนื่องจากโดยทั่วไปมีระบบทำความร้อน ระบบปรับอากาศซึ่งไม่มีการนำอากาศภายนอกเข้ามาภายในครัวเรือน ดังนั้น การเปิดหน้าต่างและประตู การเปิดพัดลมระบายอากาศจะช่วยให้การเพิ่มอัตราการไหลเวียนของอากาศภายในครัวเรือนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพัดลมระบายอากาศในห้องน้ำหรือห้องครัว นอกจากนี้จะช่วยนำอากาศที่ปนเปื้อนออกสู่ภายนอกได้โดยตรง ยังช่วยเพิ่มอัตราการไหลเวียนเวียนของอากาศภายนอกอีกด้วย โดยการระบายอากาศและการอบแห้งสามารถช่วยควบคุมอุณหภูมิภายในอาคารได้ และกำจัดหรือเจือจางมลพิษทางอากาศภายในอาคารที่มาจากแหล่งภายในอาคารได้ ซึ่งจะช่วยลดความเข้มข้นของสารปนเปื้อนและปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคาร (IAQ) ทั้งนี้ ควรคำนึงถึงการใช้การระบายอากาศเพื่อลดมลพิษทางอากาศอย่างระมัดระวัง เนื่องจากอาจมีแหล่งมลพิษภายนอกอาคารในบริเวณใกล้เคียง เช่น ควันจากการเผาขยะ ควันจากท่อไอเสียรถยนต์ การเปิดรับอากาศภายนอกเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการส่งเสริมคุณภาพอากาศที่ดี อากาศอาจเข้าสู่บ้านได้หลายวิธี ได้แก่ การระบายอากาศตามธรรมชาติ เช่น เปิดหน้าต่างและประตู หรือผ่านทางวิธีการเชิงกล เช่น ผ่านทางอากาศภายนอกที่เกี่ยวข้องกับระบบทำความร้อน การระบายอากาศและระบบปรับอากาศ (HVAC) รวมถึงการแทรกซึมจากการที่อากาศภายนอกไหลเข้าสู่ภายในบ้านโดยผ่านทางช่องรอยต่อและรอยรั่วบนผนัง พื้น เพดาน และรอบหน้าต่างและประตู

2.6.3 การใช้เครื่องฟอกอากาศ (Air Cleaners) การใช้เครื่องฟอกอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพอากาศในครัวเรือน เครื่องฟอกอากาศที่มีจำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบันมีหลากหลายรูปแบบและราคา ซึ่งมีตั้งแต่แบบตั้งโต๊ะราคาไม่แพงไปจนถึงแบบเป็นระบบฟอกอากาศทั้งตัวบ้านซึ่งมีราคาที่สูงกว่า แม้ว่าเครื่องฟอกอากาศที่ใช้ในบ้านพบว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นละออง แต่เครื่องฟอกอากาศบางรุ่นก็ไม่สามารถทำได้ ยิ่งไปกว่านั้นเครื่องฟอกอากาศโดยทั่วไปมักไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อกำจัดก๊าซมลพิษ ประสิทธิภาพของเครื่องฟอกอากาศนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการกักเก็บมลพิษทางอากาศ และปริมาณอากาศที่ผ่านเข้าสู่กระบวนการฟอกอากาศ ซึ่งประสิทธิภาพการใช้งานในระยะยาวนั้นจะขึ้นอยู่กับการบำรุงรักษาเครื่องฟอกอากาศอีกด้วย นอกจากนี้ปัจจัยสำคัญที่กำหนดประสิทธิภาพของการฟอกอากาศ คือ ความเข้มข้นของแหล่งกำเนิดมลพิษ แต่หากแหล่งกำเนิดมลพิษที่เข้มข้นอยู่ในระยะใกล้เคียงอาจไม่สามารถถูกกำจัดได้หมดด้วยเครื่องฟอกอากาศขนาดเล็ก อีกหนึ่งวิธีของการใช้การฟอกอากาศนั้นคือการปลูกพืชในอาคาร โดยเมื่อไม่นานมานี้มี

การศึกษาเกี่ยวกับการปลูกพืชกระถาง เพื่อลดความเข้มข้นของสารเคมีบางชนิดในห้องทดลอง แม้ว่าจะยังไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้พืชในการฟอกอากาศ แต่ก็มียุทธศาสตร์บางชนิดที่สามารถลดปริมาณมลพิษทางอากาศในครัวเรือน หรือห้องทำงานได้ อย่างไรก็ตาม การปลูกพืชกระถางในครัวเรือน ไม่ควรรดน้ำมากเกินไปเนื่องจากอาจทำให้เกิดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ นอกจากนี้ประเทศแคนาดา (Health Canada, 2018) ได้มีคำแนะนำแนวทางในการป้องกันหรือลดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน ซึ่งปัจจัยในการลดการปนเปื้อนในอากาศที่แหล่งกำเนิดถือเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการลดมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือน โดยการกำจัดหรือลดการปนเปื้อนของแหล่งกำเนิดต่าง ๆ เช่น ห้ามสูบบุหรี่ทุกชนิดในบ้านเรือนหรืออาคาร ทำให้บ้านเป็นบ้านปลอดบุหรี่ ความชื้นจากการรั่วไหลของน้ำและเชื้อรา การควบคุมระดับความชื้นในบ้านเพื่อหลีกเลี่ยงการก่อให้เกิดเชื้อราในบ้าน เป็นต้น

ในส่วนของ American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineer (ASHRAE) ได้แนะนำถึง 10 วิธีที่สามารถปฏิบัติเพื่อควบคุมคุณภาพอากาศภายในครัวเรือน ดังนี้

- 1) ระบายอากาศจากห้องน้ำ ห้องครัว และห้องซักผ้าออกสู่ภายนอกโดยตรง
- 2) หลีกเลี่ยงการติดตั้งเตาเผา เครื่องปรับอากาศ หรือท่อลม ในโรงรถหรือในสถานที่ปิดที่สามารถทำให้อากาศที่ปนเปื้อนกลับเข้าสู่ตัวบ้าน
- 3) ระบายอากาศของเตาผิง เตาประกอบอาหารแบบใช้ถ่าน ควรมีการระบายอากาศอย่างเหมาะสม โดยการใช้ประตูที่ป้องกันอากาศรั่ว และใช้อากาศภายในการเจือจางเมื่อเหมาะสม
- 4) ระบายอากาศของเครื่องอบผ้า หรือเครื่องดูดฝุ่นออกสู่ภายนอกโดยตรง
- 5) เก็บสารพิษหรือสารระเหยง่าย เช่น สี ตัวทำละลาย สารทำความสะอาด หรือยาฆ่าแมลงนอกพื้นที่ใช้งานของผู้ใช้อาคาร
- 6) ลดการใช้ หรือหลีกเลี่ยงการใช้งานของอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดการเผาไหม้ในบ้าน เช่น เทียน ธูป บุหรี่ หรือเตาอย่างในบ้าน
- 7) ติดตั้งหน้าต่างเพื่อใช้เฉพาะกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศภายในอาคารสูง เช่น การทำความสะอาดบ้าน หรืองานอดิเรกที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศภายในบ้าน
- 8) ใช้อุปกรณ์ที่มีการควบคุมการปล่อยมลพิษทางอากาศภายในอาคาร เช่น การใช้เครื่องทำน้ำอุ่นหรือเครื่องทำความร้อนระบบปิด หากจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีการปล่อยมลพิษสู่ภายนอก ควรมีการทดสอบระบบระบายอากาศที่เหมาะสมและติดตั้งไว้ภายนอกอาคาร
- 9) ติดตั้งแผ่นกรองอากาศเพื่อกำจัดฝุ่นหรือละอองต่าง ๆ ที่อาจจะเข้าสู่ระบบปรับอากาศ และปนเปื้อนอยู่ในอากาศภายในอาคารได้
- 10) กระจายอากาศภายนอกเข้าสู่ตัวบ้านในปริมาณที่เหมาะสม โดยใช้ระบบปรับอากาศทั้งตัวบ้าน

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือน มีการศึกษาที่เกี่ยวข้องก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือนที่ส่งผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัยโดยตรงได้ ทั้งนี้ แต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในครัวเรือนอาจจะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือนมากกว่า 1 ชนิด เช่น อุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศ อนุภาคฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) อนุภาคฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) เชื้อรา รวมถึงแบคทีเรียรวม โดยอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยในครัวเรือนนั้น ๆ ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิง การสูบบุหรี่ กิจกรรมที่ก่อให้เกิดความชื้น การใช้สารเคมี การก่อสร้าง และการตกแต่งบ้านเรือน เป็นต้น

การใช้เชื้อเพลิงในการประกอบอาหารหรือการทำความร้อน เป็นปัจจัยสำคัญของการเกิดมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กในครัวเรือนที่ส่งผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัย ปัจจุบันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการประกอบอาหาร ส่วนใหญ่จะเป็นพลังงานสะอาด เช่น ไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ หรือก๊าซหุงต้ม แต่ในบางพื้นที่การใช้เชื้อเพลิงในการหุงต้มยังมีการใช้พลังงานชีวมวล เช่น ไม้ ฟืน ถ่าน หรือวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรเพื่อประกอบอาหาร ซึ่งการใช้เชื้อเพลิงประเภทนี้ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือนได้หลายชนิด รวมถึงอนุภาคขนาดเล็ก ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฟอร์มัลดีไฮด์ นอกจากนี้ ยังพบว่า การปลดปล่อยของอนุภาคขนาดเล็กเกิดขึ้นจากการประกอบอาหาร วิธีการปรุง และน้ำมันที่ใช้ในการปรุงอาหาร รวมไปถึงประเภทของการระบายอากาศในครัว (Minutolo et al., 2008) โดยก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัยได้

Perez-Padilla และคณะ (2554) รายงานถึงผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากการสัมผัสจากการเผาไหม้ของพลังงานชีวมวลและถ่านในพื้นที่ชนบทของประเทศกำลังพัฒนา พบว่า ผลกระทบทางสุขภาพที่อาจก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง ได้แก่ การติดเชื้อเฉียบพลันทางเดินหายใจส่วนล่าง (Acute lower respiratory infection; ALRI) ในเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ขวบ การเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและมะเร็งปอด รวมไปถึง โรคหอบหืด

Baumgartner J. และคณะ (2554) รายงานถึงการสัมผัสสัมผัสมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือนโดยเฉพาะอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน จากการเผาไหม้โดยใช้พลังงานชีวมวลต่อความดันโลหิต พบว่า กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้หญิงที่มีอายุมากกว่า 25 ปี จำนวน 280 คน ซึ่งอาศัยอยู่ในพื้นที่ชนบทของประเทศจีนที่มีการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อประกอบอาหาร จะมีความดันเลือดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อสัมผัสอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน โดยเฉพาะผู้หญิงที่มีอายุมากกว่า 50 ปี ดังนั้นจึงมีข้อสรุปว่า การสัมผัสสัมผัสอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลส่งผลทำให้ต่อความดันโลหิตสูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นต้นเหตุของการเกิดโรคหัวใจได้

การศึกษาของ Epstein M.B. และคณะ (2556) ได้มีการรายงานถึงผลกระทบจากการสัมผัสสัมผัสมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงพลังงานชีวมวล น้ำมันก๊าด และถ่าน พบว่า น้ำหนักแรกคลอดของทารกที่มารดาได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือนจากการเผาไหม้นั้นต่ำกว่ากลุ่มตัวอย่างควบคุมที่ไม่ได้มีการใช้พลังงานชีวมวลหรือถ่าน อีกทั้งยังพบถึงอัตราการเสียชีวิตหลังแรกคลอดของทารกสูงกว่ากลุ่มควบคุม เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงชีวมวล ทั้งนี้ จากการศึกษาของ Agrawal และ Yamamoto (2558) พบว่า การสัมผัสสัมผัสมลพิษทางอากาศภายในอาคารจากพลังงานชีวมวลและการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดแข็ง ก่อให้เกิดภาวะครรภ์เป็นพิษในกลุ่มตัวอย่างผู้หญิงในประเทศอินเดียที่ใช้พลังงานเชื้อเพลิงชีวมวลเป็นหลักมากกว่าถึง 2 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้พลังงานเชื้อเพลิงสะอาดกว่า ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าการควบคุมการใช้เชื้อเพลิงเพื่อประกอบอาหารภายในครัวเรือนจะสามารถปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในครัวเรือนให้ดีขึ้นได้และลดผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสสัมผัสมลพิษทางอากาศได้อีกด้วย

การศึกษาของ Ranathunga และคณะ (2562) มีการศึกษาถึงผลกระทบของมลพิษทางอากาศในครัวเรือนเนื่องจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็งต่อโรคระบบทางเดินหายใจของเด็ก ในประเทศศรีลังกา จากการศึกษาในกลุ่มประชากรเด็กจำนวน 262 คน กลุ่มประชากรที่อาศัยอยู่ในบ้านที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลและน้ำมันก๊าด จะมีอัตราการเกิดโรคหอบหืดได้มากกว่าถึง 1.6 เท่า เมื่อเทียบกับกลุ่มประชากรที่มีการใช้เชื้อเพลิงแบบอื่นๆ เนื่องจากพบว่าบ้านที่มีการใช้พลังงานชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงจะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับบ้านที่ใช้แก๊สหุงต้มหรือไฟฟ้าในการประกอบอาหาร

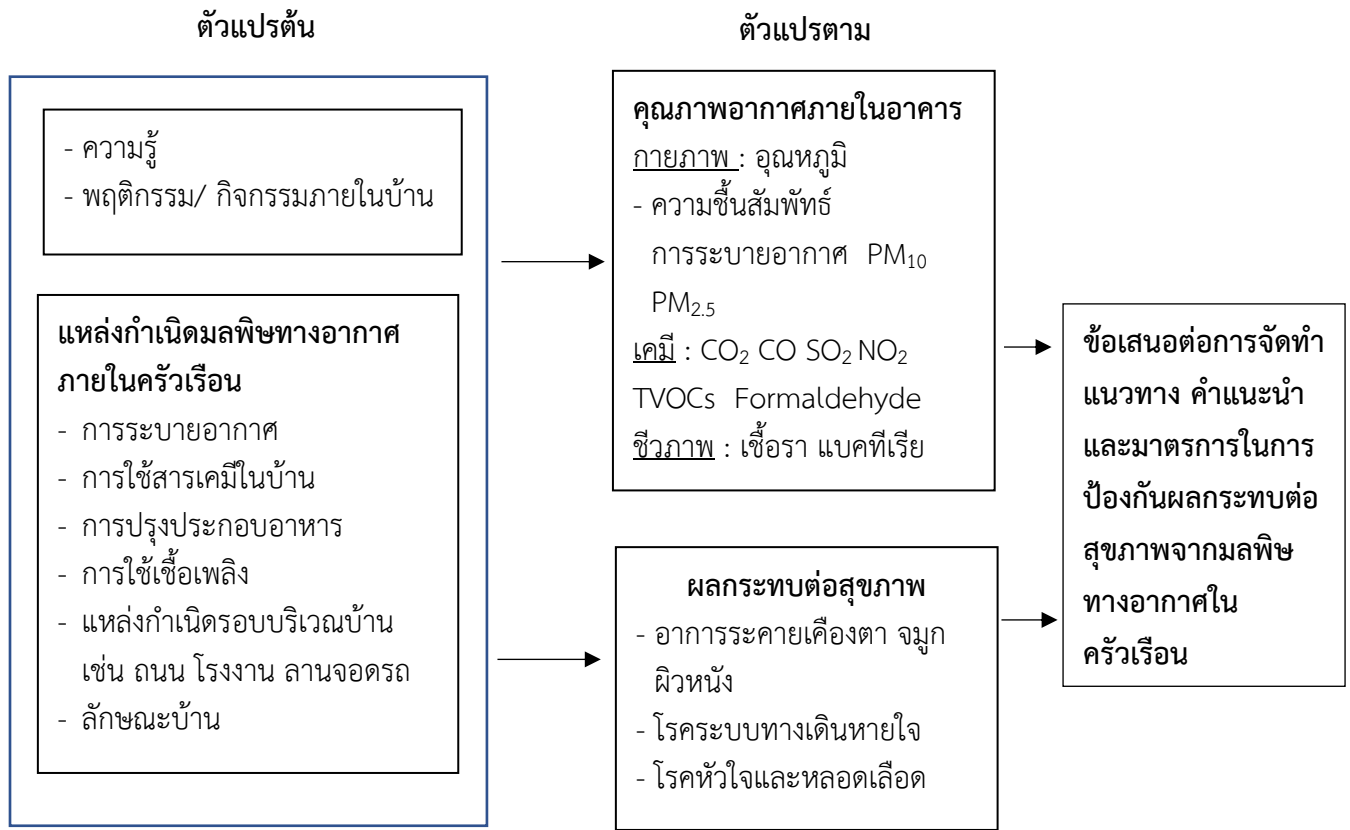
การศึกษาของ Goodman และคณะ (2562) ผลิตภัณฑ์ซักผ้าที่มีกลิ่นหอมปล่อยสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายได้หลากหลายรวมถึงมลพิษทางอากาศที่เป็นอันตราย การสัมผัสกับการปล่อยก๊าซที่มีกลิ่นหอมจากผลิตภัณฑ์ซักผ้ามีความสัมพันธ์กับผลกระทบด้านสุขภาพ เช่น การกำเริบของโรคหอบหืด และการปวดหัวจากไมเกรน การศึกษานี้ได้มีการตรวจวิเคราะห์ถึงการปล่อยสารระเหยจากเครื่องอบผ้าในบ้าน จำนวน 6 เครื่อง โดยสารที่สนใจในการศึกษานี้ คือ D-limonene โดยการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความเข้มข้นของ D-limonene ในระหว่างการใช้ผลิตภัณฑ์ซักผ้าที่มีน้ำหอมและปราศจากน้ำหอม รวมถึงการเปลี่ยนแปลงในการเปลี่ยนจากผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากน้ำหอมเป็นการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหอม ในครัวเรือนที่ใช้ผงซักฟอกที่มีกลิ่นหอมความเข้มข้นสูงสุดของ D-limonene คือ $118 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ค่าเฉลี่ย $33.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ในทางตรงกันข้าม ในครัวเรือนที่ใช้ผงซักฟอกที่ปราศจากน้ำหอมเท่านั้น ความเข้มข้นสูงสุดของ D-limonene คือ $0.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ค่าเฉลี่ย $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) หลังจากครัวเรือนที่ใช้ผงซักฟอกที่มีกลิ่นหอมเปลี่ยนไปใช้ผงซักฟอกปราศจากน้ำหอม ความเข้มข้นของ D-limonene ในการปลดปล่อยลดลงมากถึง 99.7% (เฉลี่ย 79.1%) ง่าย ๆ ในการเปลี่ยนไปเป็นการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากน้ำหอมอย่างมีนัยสำคัญและเกือบจะกำจัดการปล่อย D-limonene ได้อย่างสมบูรณ์ ผลจากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนจากผลิตภัณฑ์ปราศจากน้ำหอมเป็นวิธีการที่ง่าย และมีประสิทธิภาพในการลดมลพิษทางอากาศในอาคารและความเสี่ยงต่อสุขภาพที่อาจเกิดขึ้น

การศึกษาของ Yan และคณะ (2562) รายงานถึงการปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่ายได้ (VOCs) จากเฟอร์นิเจอร์ใหม่ 2 รายการ คือ สตูลวางเท้าและโต๊ะข้างเตียงที่วัดในห้องทดลอง VOCs ทั้ง 9 ชนิด ได้แก่ เบนซีน โทลูอีน เอทิลเบนซีน เมตาพาราไซลีน ออโรไซลีน สไตรีน เดคเคน และบิวทิวอะซีเตด ถูกระบุและหาปริมาณโดยการระบายความร้อน และแก๊สโครมาโตกราฟี ผลของอัตราการไหล (อัตราส่วนของพื้นที่ผิวเฟอร์นิเจอร์ต่อปริมาตรห้อง) ต่อการปล่อย VOCs พบว่าการปลดปล่อยของสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่แตกต่างอย่างมากระหว่างเฟอร์นิเจอร์ และมีการสังเกตเห็นได้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับอัตราการไหลที่แตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร VOCs นั้น จากผลลัพธ์ของแบบจำลองการสลายตัวแบบทวิคูณ เมื่ออัตราการไหลเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของความเข้มข้น VOCs ของสตูลวางเท้าและโต๊ะข้างเตียงเพิ่มขึ้น 1.108–2.096 และ 1.116–3.095 เท่า ตามลำดับ นอกจากนี้ยังประเมินถึงผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์เนื่องจากมลพิษที่ปล่อยออกมาจากเฟอร์นิเจอร์ใหม่ที่อัตราการไหลต่าง ๆ โดยการจำลองการปล่อย VOCs จากโต๊ะข้างเตียงในสภาพภายในอาคาร ก่อนหน้านี้ค่าสูงสุดของ HI (ดัชนีความเสี่ยงอันตรายที่ไม่ใช่มะเร็ง) ที่อัตราการไหลสูง ($3.6 \text{ m}^2/\text{m}^3$) สำหรับมลพิษ 6 ชนิด (โทลูอีน เอทิลเบนซีน เมตา/พาราไซลีน ออโรไซลีน สไตรีน) สูงกว่าค่าที่ยอมรับได้ 12.8 เท่า ซึ่งแสดงถึงความเสี่ยงของการผลกระทบทางสุขภาพจากมลพิษที่ไม่ใช่สารก่อมะเร็งสูง

การศึกษา Zhuge Y และคณะ (2563) รายงานว่าควันทูมามีผลเสียต่อสุขภาพของเด็ก การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการรับสัมผัสควันทูมากับอาการไอแห้งตอนกลางคืน ปวดบวม และโรคไข้หวัดบ่อยครั้ง เพื่อศึกษาผลกระทบของการคลอดก่อนกำหนดและวัยเด็ก จากสมการถดถอยแบบโลจิสติกหลายระดับ มีการศึกษาภาคตัดขวาง ในเด็กจำนวน 41,176 คน อายุ 3 - 8 ปี ใน 8 เมืองใหญ่ของประเทศไทย ระหว่างปี 2553 - 2554 ถึงข้อมูลทางประชากรศาสตร์ ข้อมูลการได้รับควันทูมและอาการทางเดินหายใจ ลักษณะนิสัยการสูบบุหรี่ของผู้ปกครองและกลิ่นควันทูมในบ้าน ถือเป็นตัวชี้วัดสองประการของควันทูม ความชุกของผลการหายใจเท่ากับ 6.0% โรคซาง 9.5% โรคไข้หวัดธรรมดา 17.1% อาการไอแห้งตอนกลางคืน และ 32.3% โรคปวดบวม ตามลำดับ ในการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างอาการทางระบบทางเดินหายใจและการสูบบุหรี่ของผู้ปกครองไม่ชัดเจน ในขณะที่กลิ่นควันทูมในบ้านมีความสัมพันธ์อย่างมากกับผลลัพธ์ทางเดินหายใจส่วนใหญ่ด้วยอัตราต่อรองที่ปรับได้ตั้งแต่ 1.06 ถึง 1.95 การสัมผัสกับกลิ่นควันทูมในวัยเด็กเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ไม่สามารถควบคุมได้ โดยเฉพาะการรับสัมผัสของวัยทารกจะมีความเสี่ยงสูงกว่า ผลการสำรวจ พบว่า ควันทูมจะเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคทางเดินหายใจในเด็ก ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องเน้นถึงความจำเป็นในการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับผลกระทบที่เป็นอันตรายจากการสัมผัสกับควันทูมในบ้าน

2.7 กรอบแนวคิด

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่าแหล่งกำเนิดมลพิษภายในครัวเรือน เช่น สารระเหยหรืออนุภาคที่มาจากส่วนประกอบของอาคาร เฟอร์นิเจอร์และการตกแต่ง จากอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวก และกิจกรรมของผู้ใช้อาศัย เช่น การสูบบุหรี่ การปรุงอาหาร การเก็บของวัสดุสิ่งของที่มีส่วนผสมของสารเคมีที่ระเหยง่าย เป็นต้น อุปกรณ์หรือเครื่องมือของระบบจัดการอากาศ (HVAC System) รวมถึงแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบบ้านเรือน ทั้งจากการไหลของอากาศภายนอกอาคารเข้ามาภายในโดยการแทรกผ่านรอยต่อของผนัง หน้าต่าง ประตู เข้าสู่ภายในครัวเรือน ซึ่งส่งผลให้คุณภาพอากาศ ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{2.5}/PM₁₀) CO CO₂ SO₂ NO₂, TVOCs Formaldehyde แบคทีเรียและเชื้อรา รวมถึงปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และการระบายอากาศ ซึ่งหากมีความเข้มข้นเกินค่าแนะนำอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและชนบท แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบทเป็นการศึกษาข้อมูลเชิงวิเคราะห์แบบตัดขวาง (Cross-Sectional Analytical Study) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์คุณภาพอากาศ และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสคุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท ระหว่างเดือนมีนาคม - กันยายน 2563 โดยมีวิธีการศึกษา ประกอบด้วยพื้นที่ศึกษา กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ วิธีการเก็บข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 พื้นที่ศึกษา

ผู้วิจัยได้กำหนดพื้นที่ศึกษา โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก ได้แก่ 1) พื้นที่ที่มีปัญหามลพิษทางอากาศ หรือมีสถานีตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษ 2) มีข้อมูลการเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศข้อมูลสุขภาพระดับประเทศ (Health Data Center ;HDC) ของกระทรวงสาธารณสุขใน 10 อันดับแรกของประเทศไทย 3) มีการใช้เชื้อเพลิงแข็งที่เป็นแหล่งมลพิษทางอากาศในครัวเรือนในพื้นที่จากข้อมูลการสำรวจการใช้พลังงานของครัวเรือนของสำนักงานสถิติแห่งชาติ และ 4) มีทั้งพื้นที่เขตเมืองโดยข้อกำหนด คือ เป็นพื้นที่เทศบาลนครหรือพื้นที่ที่มีประชากรรวมกัน 50,000 คนขึ้นไป และพื้นที่ชนบท ได้แก่ เขตองค์การบริหารส่วนตำบล หรือพื้นที่ที่มีประชากรรวมกัน 10,000 คน และ 5) พื้นที่ยินดีเข้าร่วมโครงการ

ซึ่งจากเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือก จังหวัดนครราชสีมา เป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากมีความสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนด จากข้อมูลของกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น (2563) จังหวัดนครราชสีมา มีจำนวนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั้งสิ้น แห่ง 334 แห่ง แบ่งเป็น เทศบาลนคร 1 แห่ง เทศบาลเมือง 4 แห่ง เทศบาลตำบล 85 แห่ง และองค์การบริหารส่วนตำบล 243 แห่ง และจากข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ ระหว่างปี 2558 - 2562 มีปริมาณของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM₁₀ เกินมาตรฐาน และมีจำนวนการเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคหลอดเลือดสมอง โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคมะเร็งปอด เป็นลำดับ 1-3 ของประเทศ (กระทรวงสาธารณสุข, 2562) และมีข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงแข็ง ถ่านไม้และฟืนในพื้นที่ โดยได้เลือกพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมาเป็นตัวแทนพื้นที่เขตเมือง และพื้นที่ตำบลไทรโยง-ไชยวาล อำเภอครบุรี เป็นตัวแทนพื้นที่เขตชนบท

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร ประชากรในการศึกษานี้ คือ ครัวเรือนในพื้นที่ชนบทและเขตเมืองในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2562) พบว่า ครัวเรือนที่อยู่ในพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา มีจำนวน 69,870 ครัวเรือน และตำบลไทรโยง-ไชยวาล อำเภอครบุรี จำนวน 1,108 ครัวเรือน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตัวอย่าง คือกลุ่มตัวอย่างสำหรับเก็บแบบสอบถาม/แบบสำรวจ และกลุ่มตัวอย่างสำหรับเก็บข้อมูลคุณภาพอากาศในบ้านเรือน โดยมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มดังนี้

ส่วนที่ 1 กลุ่มตัวอย่างสำหรับเก็บแบบสอบถามและแบบสำรวจ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน โดยใช้วิธีการสุ่มหลายชั้น (Multi-Stage Random Sampling) รายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้เป็นตัวแทนของประชากร โดยการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามสูตรสมการของทาโร ยามาเน่ (Taro Yamane) และกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ 0.05 โดยใช้สูตร ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

เมื่อ	e	คือ	ความคาดเคลื่อนของการเลือกตัวอย่าง
	N	คือ	ขนาดของประชากร
	n	คือ	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนเขตเมือง เมื่อแทนค่า จะได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

$$n = \frac{69,870}{1+69,870 (0.05)^2}$$

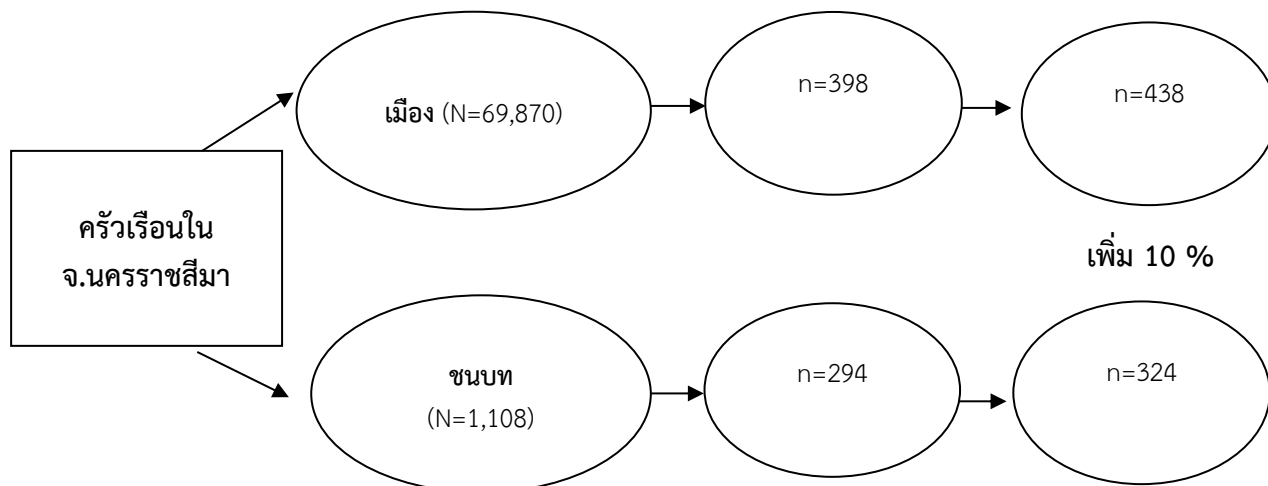
$$= 398 \text{ ตัวอย่าง}$$

กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนชนบท เมื่อแทนค่า จะได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

$$n = \frac{1,108}{1+1,108 (0.05)^2}$$

$$= 294 \text{ ตัวอย่าง}$$

จากการคำนวณตัวอย่าง พื้นที่เขตเมืองมีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 398 ครัวเรือน พื้นที่เขตชนบท จำนวนกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 294 ครัวเรือน จึงจะสามารถประมาณค่าร้อยละโดยมีความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 5 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 10 ดังนั้น ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ในพื้นที่เขตเมืองไม่ควรน้อยกว่า 438 ครัวเรือน และกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่เขตชนบทไม่น้อยกว่า 324 ครัวเรือน รายละเอียดดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การคำนวณตัวอย่าง

ขั้นที่ 2 กระจายจำนวนกลุ่มตัวอย่างของครัวเรือน โดยนำจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากขั้นที่ 1 มาสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Proportional Stratified Random Sampling) ตามสัดส่วนประชากรต่อตัวอย่าง เพื่อให้กระจายครบทุกชุมชน ซึ่งชุมชนในเขตเมืองมีทั้งสิ้น 14 ชุมชน และชุมชนชนบท 7 ชุมชน โดยคำนวณจากสูตรการกระจายตามสัดส่วน ดังนี้

$$nh = \left(\frac{Nh}{N} \right) n$$

โดยที่ nh แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการในแต่ละชุมชน
 n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ต้องการศึกษา
 Nh แทน จำนวนประชากรในแต่ละชุมชน
 N แทน จำนวนประชากรทั้งหมด

สำหรับรายละเอียดจำนวนกลุ่มประชากร และการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7 จำนวนกลุ่มประชากร และการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

พื้นที่เขตเมือง (เทศบาลนครนครราชสีมา)			พื้นที่เขตชนบท (เทศบาลตำบลไทรโยง-ไชยवाल)		
ชุมชน	ครัวเรือน		ชุมชน	ครัวเรือน	
	ประชากร	กระจายตามสัดส่วน		ประชากร	กระจายตามสัดส่วน
ชุมชนที่ 1	1,842	40	ชุมชนที่ 1	126	52
ชุมชนที่ 2	1,196	26	ชุมชนที่ 2	93	38
ชุมชนที่ 3	2,005	44	ชุมชนที่ 3	120	49
ชุมชนที่ 4	1,980	43	ชุมชนที่ 4	107	44
ชุมชนที่ 5	565	12	ชุมชนที่ 5	114	47
ชุมชนที่ 6	488	11	ชุมชนที่ 6	140	57

พื้นที่เขตเมือง (เทศบาลนครนครราชสีมา)			พื้นที่เขตชนบท (เทศบาลตำบลไทรโยง-ไชยวาล)		
ชุมชน	ครัวเรือน		ชุมชน	ครัวเรือน	
	ประชากร	กระจายตามสัดส่วน		ประชากร	กระจายตามสัดส่วน
ชุมชนที่ 7	1,501	33	ชุมชนที่ 7	72	29
ชุมชนที่ 8	776	17			
ชุมชนที่ 9	2,674	59			
ชุมชนที่ 10	1,241	27			
ชุมชนที่ 11	1,554	34			
ชุมชนที่ 12	743	16			
ชุมชนที่ 13	3,838	84			
ชุมชนที่ 14	1,015	22			
รวม		467	รวม		330

ดังนั้น การศึกษานี้ เมื่อเสร็จสิ้นการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง จะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนในเขตเมืองเท่ากับ 467 ตัวอย่าง และเขตชนบทเท่ากับ 330 ตัวอย่าง ซึ่งถือได้ว่าผ่านเกณฑ์ตามที่เงื่อนไขกำหนด ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเก็บแบบสอบถาม จะดำเนินการสุ่มตัวอย่างจากผู้ที่อาศัยในครัวเรือนที่มีการสำรวจตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง โดย 1 ครัวเรือนจะมีผู้ตอบแบบสอบถาม 1 คน โดยเป็นผู้ที่อาศัยในครัวเรือน ณ เวลาที่ดำเนินการเก็บข้อมูล ดังนั้น การศึกษานี้จะมีผู้ที่อาศัยในครัวเรือนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่จะตอบแบบสอบถามในเขตเมืองจำนวน 467 ตัวอย่าง และเขตชนบท จำนวน 330 ตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับเก็บข้อมูลคุณภาพอากาศในบ้านเรือน ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 30 ครัวเรือน โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria) คือ

- 1) ครัวเรือนที่มีผู้อาศัยป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้แก่ ภูมิแพ้ หอบหืด หลอดลมอักเสบแบบเรื้อรัง โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ และโรคหัวใจและหลอดเลือด
- 2) ครัวเรือนที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ เช่น แหล่งก่อสร้าง โรงงานอุตสาหกรรม อู่ซ่อมรถ และเมรุเผาศพ เป็นต้น

3) ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

และได้กำหนดให้ชุมชนแต่ละชุมชนเป็นตัวแทนของการศึกษา ซึ่งเทศบาลนครนครราชสีมา มี 14 ชุมชน และพื้นที่ตำบลไทรโยง-ไชยวาล อำเภอครบุรี มี 7 ชุมชน จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าประชากรชุมชนในเขตชนบทและเขตเมืองมีอัตราส่วน 1:2 จึงได้กำหนดตัวอย่างตามสัดส่วนประชากร และให้ได้จำนวนครัวเรือน 30 ตัวอย่างตามที่กำหนด ดังนั้น การศึกษานี้กลุ่มตัวอย่างในเทศบาลตำบลไทรโยง-ไชยวาล มีจำนวนเท่ากับ 10 ครัวเรือน และกลุ่มตัวอย่างเทศบาลนครนครราชสีมา มีจำนวน เท่ากับ 20 ครัวเรือน จากนั้น ดำเนินการสุ่มตัวอย่างครัวเรือนในชุมชนแต่ละชุมชน โดยกระจายกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนให้ครบทุกชุมชน เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลตรวจวัดคุณภาพอากาศ และศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในครัวเรือน

3.3 เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 4 เครื่องมือ ประกอบด้วย แบบสำรวจปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน แบบสอบถามปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน แบบบันทึกกิจกรรมในครัวเรือนที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพอากาศ และเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 แบบสำรวจปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 บริเวณรอบที่อยู่อาศัย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของบ้านที่ทำการสำรวจ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการระบายอากาศภายในห้องนั่งเล่น หรือพื้นที่ส่วนกลางของบ้าน

ส่วนที่ 4 ข้อมูลการระบายอากาศในห้องครัว

3.3.2 แบบสอบถามปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและสถานะทางสุขภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ การศึกษา กลุ่มอาการจากที่เกิดขึ้นเมื่ออยู่ในครัวเรือน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของครัวเรือน ความเป็นเจ้าของ ลักษณะทั่วไปของครัวเรือน

ส่วนที่ 3 ความรู้ด้านคุณภาพอากาศในบ้านเรือน เป็นคำถามเกี่ยวกับความรู้ความรู้อาการอากาศในบ้านเรือน

ส่วนที่ 4 ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรมการดูแลคุณภาพอากาศในบ้าน ประกอบด้วย แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศภายในบ้าน และพฤติกรรมการดูแลบ้าน

3.3.3 เครื่องมือการตรวจวัดภาคสนามและห้องปฏิบัติการ การเก็บข้อมูลคุณภาพอากาศตามพารามิเตอร์คุณภาพอากาศในอาคาร ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ปัจจัยภาวะเชิงความร้อน (Thermal Comfort) ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และส่วนที่ 2 ข้อมูลมลภาวะอากาศภายในครัวเรือน (Indoor air pollution) ประกอบด้วย ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) และ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) ฟอรัมาติไฮด์ (CH₂O) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (TVOCs) แבקทีเรียรวม และเชื้อรารวมในอากาศ รายละเอียดเครื่องมือและวิธีการเก็บตัวอย่าง ดังนี้

ส่วนที่ 1 ปัจจัยภาวะเชิงความร้อน (Thermal Comfort) ได้เก็บตัวอย่างบริเวณจุดกึ่งกลางของบ้าน จำนวน 1 จุด ต่อ 1 หลังคาเรือน โดยคัดเลือกห้องที่นั่งเล่น ซึ่งเป็นห้องที่คนในครัวเรือนใช้ระยะเวลาอยู่ในแต่ละวันมากที่สุดเป็นตัวแทนของครัวเรือน และสอบเทียบเครื่องมือก่อนดำเนินการเก็บตัวอย่างใหม่ทุกครั้ง โดยติดตั้งเครื่องตรวจวัดสูงจากพื้นในระดับการหายใจประมาณ 1.50 เมตร และตรวจวัดต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับเครื่องมือการตรวจวัดคุณภาพอากาศ ประกอบด้วย

1) เครื่องมือ Indoor Air Quality Monitor – AQ Expert, E Instrument, USA เพื่อตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature) และความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)

Parameter	Sensor	Range	Resolution	Accuracy
%RH	Thin Film Capacity	5 – 95%	0.1%RH	+/- 2%RH
Temperature	Pt100	-40 – 125 C	0.2 C	+/- 0.4C

2) เครื่องมือ Met One Instrument, USA เพื่อตรวจวัดอนุภาคที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) และอนุภาคที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀)

Parameter	Sensor	Range	Resolution	Accuracy
Particulate Matter	Light Scattering	0-1000 ug/m ³	0.1 ug/m ³	+/-10% to calibration aerosol

3) เครื่องมือ YESAIR IAQ Monitor, Critical Environment Technologies, Canada เพื่อตรวจวัดฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde, HCHO) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide, CO₂) และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen dioxide, NO₂)

Parameter	Sensor	Range	Resolution	Accuracy
CH ₂ O	PID	0-5 ppm	<0.1 ppm	N/A
CO ₂	Electrochemical	0-5000 ppm	<0.1 ppm	N/A
NO ₂	Electrochemical	0-5 ppm	<0.1 ppm	N/A

4) เครื่องมือ Indoor Air Quality Monitor – AQ Expert เพื่อตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Total Volatile Organic Compounds, TVOCs) และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon Monoxide, CO)

Parameter	Sensor	Range	Resolution	Accuracy
TVOCs	PID	0-20,000 ppb	1 ppb	+/- 20 ppb
CO	Electrochemical	0-200 ppm	0.1 ppm	+/- 0.5 ppm

5) เครื่องเก็บตัวอย่างในอากาศ SPIN AIR เพื่อเก็บตัวอย่างแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศ และดำเนินการตามหลักการของ NIOSH Method โดยตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์ในอากาศในช่วงระดับการหายใจ กำหนดที่ความสูงจากระดับพื้น 1 เมตร ใบบริเวณกลางห้อง จากนั้นนำจานที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย Trypticase soy agar (TSA) และเชื้อรา Malt extract agar (MEA) เข้าไปในเครื่อง ทำการดูดอากาศของเครื่องที่ 100 ลิตรต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที ได้ปริมาตรอากาศ ทั้งหมด 0.5 ลูกบาศก์เมตร หลังจากนั้นนำจานเพาะเชื้อออกมาเพื่อนำไปเพาะเชื้อในอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง การนับเชื้อจุลินทรีย์ นับจำนวนจุลินทรีย์ที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ นำไปคำนวณและรายงานเป็นหน่วยจุลินทรีย์ต่อลูกบาศก์เมตร (CFU/m³)

$$\text{จุลินทรีย์ต่อลูกบาศก์เมตร (CFU/m}^3\text{)} = \frac{\text{โคโลนีของแบคทีเรียหรือเชื้อราที่ขึ้นในจานเพาะเชื้อ (Colony forming units)}}{\text{ปริมาตรอากาศทั้งหมดที่ดูดเข้ามา (ลูกบาศก์เมตร)}}$$

3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

แบบสำรวจและแบบสอบถาม ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้ทำการตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) และให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เป็นผู้ตรวจสอบ แล้วนำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมอีกครั้ง การหาค่าความเที่ยงของเครื่องมือ (Reliability) โดยการนำเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบความตรงของเนื้อหาไปปรับปรุงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มประชากรที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของ Kendall ได้ค่าความเที่ยง 0.8

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในเดือนมีนาคม-กันยายน 2563 โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

- 1) ทบทวนวรรณกรรม ข้อมูลเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับสถานการณ์แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน
- 2) จัดทำแนวทางการดำเนินงาน กำหนดกรอบการศึกษา และคัดเลือกพื้นที่ในการศึกษาวิจัย
- 3) พัฒนาเครื่องมือเก็บข้อมูลเพื่อสำรวจแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ ชนิดของสารมลพิษทางอากาศ ปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ทั้งโครงสร้าง พฤติกรรมของประชาชน และอาการและการเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น
- 4) ลงพื้นที่เพื่อทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือที่พัฒนาฯ
- 5) เก็บข้อมูลภาคสนาม ในเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2563 ประกอบด้วย
 - สำรวจสำรวจปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน
 - สอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน
 - ตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศ พารามิเตอร์ ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ฟอร์มัลดีไฮด์ (CH₂O) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (TVOCs) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก ได้แก่ PM_{2.5} และ PM₁₀ อุณหภูมิ ความชื้น เชื้อรารวม และแบคทีเรียรวม
- 6) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและประเมินหาความสัมพันธ์กับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท
- 7) จัดทำข้อเสนอแนะแนวทางเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน
- 8) วิเคราะห์ข้อมูล และคืนข้อมูล
- 9) สรุปผลการศึกษา และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATA version 14 ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็นการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงวิเคราะห์ ดังนี้

3.6.1 สถิติเชิงพรรณนา

เป็นวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจ การสอบถามและเก็บข้อมูลคุณภาพอากาศในครัวเรือน และมีการวิเคราะห์ แปรผล และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบตาราง กราฟเพื่ออธิบายรายละเอียด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไปของครัวเรือน ผู้ที่อาศัยในครัวเรือน ผลกระทบต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศ ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ ความรู้และพฤติกรรมของผู้ที่อาศัยในครัวเรือน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐาน ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด

2) การวิเคราะห์ความรู้ด้านคุณภาพอากาศในบ้านเรือน เป็นคำถามเกี่ยวกับความรู้ความรู้อันเกี่ยวกับคุณภาพอากาศในบ้านเรือนให้เลือกตอบ 10 ข้อ แปลผลโดยตอบ “ใช่” ได้ 1 คะแนน และ “ไม่ใช่ หรือ ไม่แน่ใจ” ได้ 0 คะแนน โดยคิดคะแนนเป็นร้อยละของการตอบคำถามได้ถูกต้อง ซึ่งผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์การประเมินระดับความรู้ แบ่งระดับคะแนนอิงเกณฑ์ โดยประยุกต์จากหลักเกณฑ์ของ Bloom (1971) ดังนี้

ระดับดี	มีคะแนน	ตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป
ระดับปานกลาง	มีคะแนน	ตั้งแต่ 60 – 79 %
ระดับต่ำ	มีคะแนน	59 % ลงมา

3) ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในครัวเรือน (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ฟออร์มาดีไฮด์ (CH₂O) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (TVOCs) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก ได้แก่ PM_{2.5} และ PM₁₀ ใช้ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละพารามิเตอร์ และเปรียบเทียบข้อมูลกับค่าแนะนำของสิงคโปร์และฮ่องกง นอกจากนี้ ได้เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพอากาศภายในครัวเรือนของเมืองและชนบทโดยใช้ Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

3.6.2 สถิติเชิงวิเคราะห์

ในการหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพในครัวเรือนในเขตเมืองและเขตชนบท ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อสุขภาพ ด้วย Multiple logistic regression model และสรุปปัจจัยภายในครัวเรือนที่มีโอกาสส่งผลต่อโรคหรือกลุ่มอาการที่เกิดขึ้น

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศ โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยแบบทีละตัวแปร (Bivariate analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทีละตัวกับข้อมูลคุณภาพอากาศ ด้วย Wilcoxon rank สำหรับการพยากรณ์ตัวแปร เนื่องจากข้อมูลตัวแปรคุณภาพอากาศมีการกระจายแบบไม่ปกติ จึงได้ทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ล็อก (log-linear) เพื่อให้การแจกแจงปกติ ก่อนนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์และสร้างสมการทำนายระหว่างปริมาณมลพิษทางอากาศและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ด้วยวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Linear Regression) โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อสุขภาพที่พบความสัมพันธ์แบบ Bivariate analysis อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.25 จะถูกนำมาสู่เข้าสู่การสร้างสมการทำนายเพื่อเลือกสมการที่ดีที่สุด โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ 0.05

3.7 จริยธรรมการวิจัย

การวิจัยนี้ เคารพในสิทธิผู้ร่วมวิจัย ซึ่งได้อธิบายวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการศึกษาให้ผู้เข้าร่วมรับทราบโดยละเอียด และขอความยินยอมก่อนการเก็บข้อมูลหรือสอบถามต้องขออนุญาตก่อนทุกครั้ง ด้วยวาจาและเอกสาร รวมทั้งชี้แจงการจัดเก็บที่เป็นความลับ และข้อมูลที่ได้จะไม่นำไปเปิดเผยเป็นรายบุคคลแต่สรุปผลเป็นภาพรวม ซึ่งได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรม กรมอนามัย เลขที่ 362 เมื่อวันที่ 13 มกราคม 2563

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท และศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน ผลการศึกษา ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

ในส่วนนี้จะประกอบด้วยข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ทั้งข้อมูลของครัวเรือน ข้อมูลความรู้ พฤติกรรมและสถานะสุขภาพของผู้ที่อาศัยอยู่ในครัวเรือน และผลการหาความสัมพันธ์ของปัจจัยในครัวเรือนกับผลกระทบต่อสุขภาพ โดยจำแนกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

4.1.1 ข้อมูลทั่วไป

- (1) ข้อมูลทั่วไปของครัวเรือน
- (2) ข้อมูลทั่วไปของผู้ที่อาศัยในครัวเรือน
- (3) ข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศ

4.1.2 ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ

- (1) แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน
- (2) แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบที่อยู่อาศัย

4.1.3 ความรู้และพฤติกรรมของผู้ที่อาศัยในครัวเรือนเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

4.1.5 ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือนและผลกระทบต่อสุขภาพ

- (1) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศในครัวเรือน
- (2) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่ออาการที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

ส่วนที่ 2 สถานการณ์คุณภาพอากาศและปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในครัวเรือน

ในส่วนนี้จะประกอบด้วยข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ทั้งการตรวจวัดคุณภาพอากาศในครัวเรือน และความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือนและคุณภาพอากาศ โดยจำแนกเป็นส่วนต่าง ๆ ประกอบด้วย

4.2.1 สถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือนในเขตเมืองและเขตชนบท

4.2.2 ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือนและคุณภาพอากาศ

รายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

4.1 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

4.1.1 ข้อมูลทั่วไป

(1) ข้อมูลทั่วไปของครัวเรือน

ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นบ้านเดี่ยว ร้อยละ 81.1 เป็นบ้านชั้นเดียว ร้อยละ 62.4 ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการสร้างบ้านเป็นปูนทั้งหลัง ร้อยละ 53.7 ระยะเวลาในการสร้างบ้าน 10 ปีขึ้นไป ร้อยละ 70.9 ไม่เคยมีการปรับปรุงบ้าน ร้อยละ 77.4 สามารถแบ่งห้องได้อย่างชัดเจน ร้อยละ 77.8 สำหรับการระบายอากาศ พบว่า พื้นที่ส่วนกลางมีการระบายอากาศมากกว่า 10% ของพื้นที่ ร้อยละ 59.2 พื้นที่ห้องครัวมีการระบายอากาศมากกว่า 10% ของพื้นที่ ร้อยละ 62.4 รายละเอียดดังตารางที่ 8

เมื่อจำแนกรายพื้นที่ พบว่า

พื้นที่เขตเมือง ครัวเรือนส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นบ้านเดี่ยว ร้อยละ 71.3 เป็นบ้านสองชั้น ร้อยละ 60.6 ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการสร้างบ้านเป็นปูนทั้งหลัง ร้อยละ 58.2 ไม่เคยมีการปรับปรุงบ้าน ร้อยละ 77.3 สามารถแบ่งห้องได้อย่างชัดเจน ร้อยละ 80.9 สำหรับการระบายอากาศ พบว่า พื้นที่ส่วนกลาง มีการระบายอากาศมากกว่า 10% ของพื้นที่ ร้อยละ 68.5 พื้นที่ห้องครัว มีการระบายอากาศมากกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ ร้อยละ 82.9 ห้องนอนมีการระบายอากาศมากกว่า 10% ของพื้นที่ ร้อยละ 24.6

พื้นที่เขตชนบท ครัวเรือนส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นบ้านเดี่ยว ร้อยละ 94.3 เป็นบ้านชั้นเดียว ร้อยละ 62.4 ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการสร้างบ้านเป็นปูนทั้งหลัง ร้อยละ 47.2 ไม่เคยมีการปรับปรุงบ้าน ร้อยละ 77.6 สามารถแบ่งห้องได้อย่างชัดเจน ร้อยละ 73.0 สำหรับการระบายอากาศ พบว่า พื้นที่ส่วนกลาง มีการระบายอากาศมากกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ ร้อยละ 46.1 พื้นที่ห้องครัว มีการระบายอากาศมากกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ ร้อยละ 33.3 ห้องนอน มีการระบายอากาศมากกว่า 10% ของพื้นที่ ร้อยละ 68.2

ตารางที่ 8 ข้อมูลทั่วไปของครัวเรือน

ข้อมูลทั่วไป	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ชนิดของครัวเรือน						
1) ทาวน์เฮาส์/ทาวน์โฮม	31	6.6	1	0.3	32	4.0
2) ตึกแถว	97	20.8	10	3.0	107	13.4
3) บ้านเดี่ยว	333	71.3	313	94.8	646	81.1
4) บ้านแฝด	6	1.3	6	1.8	12	1.5
จำนวนชั้น						
1) ชั้นเดียว	158	33.8	206	62.4	364	45.7
2) ชั้นครึ่ง	0	0.0	4	1.2	4	0.5
3) สองชั้น	283	60.6	120	36.4	403	50.5
4) มากกว่า 2 ชั้น	26	5.6	0	0.0	26	3.3
ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการสร้างบ้าน						
1) ไม้ทั้งหลัง	17	3.6	23	7.0	40	5.0

ข้อมูลทั่วไป	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
2) ปูนทิ้งหลัง	272	58.2	156	47.2	428	53.7
3) กิ่งไม้ กิ่งปูน	169	36.3	151	45.8	320	40.2
4) ไม่ระบุ	9	1.9	0	0.0	9	1.1
ระยะเวลาก่อสร้างบ้าน						
1) น้อยกว่า 1 ปี	32	6.9	51	15.5	83	10.4
2) 1-5 ปี	29	6.2	30	9.1	59	7.4
3) 6-10 ปี	45	9.6	38	11.5	83	10.4
4) 10 ปีขึ้นไป	355	76.0	210	63.6	565	70.9
5) ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ	6	1.3	1	0.3	7	0.9
การปรับปรุงบ้าน						
1) ไม่มี	361	77.3	256	77.6	617	77.4
2) มี	106	22.7	74	22.4	180	22.6
การใช้สอยพื้นที่ภายในบ้าน						
1) แบ่งห้องได้อย่างชัดเจน	378	80.9	241	73.0	619	77.8
2) ไม่สามารถแบ่งได้อย่างชัดเจน	89	19.1	89	27.0	178	22.2
การระบายอากาศในบ้าน						
ส่วนกลาง						
1) น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่	136	29.1	145	43.9	281	35.3
2) มากกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่	320	68.5	152	46.1	472	59.2
3) ไม่ระบุ	11	2.4	33	10.0	43	5.5
ห้องครัว						
1) น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่	58	12.4	56	17.0	114	14.3
2) มากกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่	387	82.9	110	33.3	497	62.4
3) ลักษณะเปิดโล่ง	22	4.7	164	49.7	186	23.3
ห้องนอน						
1) น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่	70	15.0	21	6.4	91	11.4
2) มากกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่	115	24.6	225	68.1	340	42.7
3) พื้นที่เปิดโล่ง	282	60.4	84	25.5	366	45.9

(2) ข้อมูลทั่วไปของผู้ที่อาศัยในครัวเรือน/ ผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 81.9 อายุเฉลี่ย 57.7 ปี สถานภาพสมรส ร้อยละ 66.0 ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาสูงสุดในระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่าร้อยละ 61.0 ไม่ได้ประกอบอาชีพ ร้อยละ 35.3 ในครัวเรือนมีจำนวนผู้ที่อาศัยน้อยกว่า 3 คน ร้อยละ 48.9 มีระยะเวลาอาศัยในบ้าน 10 ปีขึ้นไป ร้อยละ 70.9 ระยะเวลาอยู่อาศัยในบ้านในแต่ละวันมากกว่า 16 ชั่วโมงร้อยละ 75.8 ไม่เคยสูบบุหรี่ร้อยละ 90.0 และไม่เคยมั้แอลกอฮอล์ร้อยละ 81.8 รายละเอียดดังตารางที่ 9

เมื่อจำแนกรายพื้นที่ พบว่า

พื้นที่เขตเมือง ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 83.3 อายุเฉลี่ย 59.0 ปี สถานภาพสมรสร้อยละ 57.8 มีระดับการศึกษาสูงสุดในระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่าร้อยละ 48.8 ไม่ได้ประกอบอาชีพร้อยละ 37.3 มีจำนวนผู้ที่อาศัยในบ้านน้อยกว่า 3 คนร้อยละ 46.7 มีระยะเวลาอาศัยในบ้าน 10 ปีขึ้นไปร้อยละ 76.0 ระยะเวลาอยู่อาศัยในบ้านในแต่ละวันมากกว่า 16 ชั่วโมงร้อยละ 85.2 ไม่เคยสูบบุหรี่ร้อยละ 91.5 และไม่เคยมั้แอลกอฮอล์ร้อยละ 80.6

พื้นที่เขตชนบท พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 80.0 อายุเฉลี่ย 55.9 ปี สถานภาพสมรสร้อยละ 77.3 มีระดับการศึกษาสูงสุดในระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่าร้อยละ 77.9 ไม่ได้ประกอบอาชีพ ร้อยละ 32.4 มีจำนวนผู้ที่อาศัยในบ้านน้อยกว่า 3 คน ร้อยละ 52.1 มีระยะเวลาอาศัยในบ้าน 10 ปีขึ้นไป ร้อยละ 63.6 ระยะเวลาอยู่อาศัยในบ้านในแต่ละวันมากกว่า 16 ชั่วโมงร้อยละ 62.4 ไม่เคยสูบบุหรี่ร้อยละ 87.3 และไม่เคยมั้แอลกอฮอล์ร้อยละ 83.0

ตารางที่ 9 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ						
1) ชาย	78	16.7	66	20.0	144	18.1
2) หญิง	389	83.3	264	80.0	653	81.9
อายุ						
1) ต่ำกว่า 15 ปี	2	0.4	1	0.3	3	0.4
2) 15-24 ปี	8	1.7	2	0.6	10	1.3
3) 25-44 ปี	61	13.1	62	18.8	123	15.4
4) 45-59 ปี	155	33.2	128	38.8	283	35.5
5) 60 ปี ขึ้นไป	241	51.6	137	41.5	378	47.4
อายุเฉลี่ย	59.0		55.9	57.7		
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	14.0		13.1	14.2		
Min-Max	13-98		15-87	13-98		
สถานภาพสมรส						
1) โสด	78	16.7	32	9.7	110	13.8
2) สมรส	271	58.0	255	77.3	526	66.0
3) หย่าร้าง/หม้าย	118	25.3	43	13.0	161	20.2

ข้อมูลทั่วไป	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับการศึกษาสูงสุด						
1) ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า	229	49.0	257	77.9	486	61.0
2) มัธยมศึกษา	155	33.2	66	20.0	221	27.7
3) ปริญญาตรี	77	16.5	7	2.1	84	10.5
4) ปริญญาโทหรือสูงกว่า	6	1.3	0	0	6	0.8
อาชีพปัจจุบัน						
1) ไม่ได้ประกอบอาชีพ	195	41.8	111	33.6	306	38.4
2) ค้าขาย / ธุรกิจส่วนตัว	178	38.1	61	18.5	239	30.0
3) เกษตรกร	6	1.3	117	35.5	123	15.4
4) พนักงานบริษัท/โรงงาน	6	1.3	7	2.1	13	1.6
5) รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ	19	4.1	1	0.3	20	2.5
6) รับจ้าง	41	8.8	28	8.5	69	8.7
7) อื่นๆ นักเรียน อสม.	15	3.2	5	1.5	20	2.5
8) ไม่ระบุ	7	1.5	0	0.0	7	0.9
จำนวนผู้ที่อาศัยในบ้าน						
1) น้อยกว่า 3 คน	218	46.7	172	52.1	390	48.9
2) 3-6 คน	193	41.3	145	43.9	338	42.5
3) 7-9 คน	42	9.0	11	3.4	53	6.6
4) มากกว่า 9 คนขึ้นไป	14	3.0	2	0.6	16	2.0
เฉลี่ย	1.68		3.52			
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.76		1.60			
Min-Max	1-4		1-10			
ระยะเวลาอาศัยอยู่ในบ้านหลังนี้						
1) น้อยกว่า 1 ปี	32	6.9	51	15.5	83	10.4
2) 1-5 ปี	29	6.2	30	9.1	59	7.4
3) 6-10 ปี	45	9.6	38	11.5	83	10.4
4) 10 ปีขึ้นไป	355	76.0	210	63.6	565	70.9
5) ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ	6	1.3	1	0.3	7	0.9
ระยะเวลาอยู่อาศัยในบ้านในแต่ละวัน						
1) น้อยกว่า 8 ชั่วโมง	15	2.6	19	5.8	34	4.3
2) 8-16 ชั่วโมง	51	11.6	95	28.8	146	18.3
3) มากกว่า 16 ชั่วโมง	398	85.2	206	62.4	604	75.8
4) ไม่แน่ใจ	3	0.6	10	3.0	13	1.6

ข้อมูลทั่วไป	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การสูบบุหรี่						
1) ไม่เคยสูบ	429	91.8	288	87.3	717	90.0
2) เคยสูบแต่เลิกไปแล้ว	19	4.1	11	3.3	30	3.8
3) สูบ	19	4.1	31	9.4	50	6.2
การดื่มแอลกอฮอล์						
1) ไม่เคยดื่ม	378	80.6	274	83.0	652	81.8
2) เคยดื่มแต่เลิกไปแล้ว	40	8.5	21	6.4	61	7.7
3) ดื่มอยู่	49	10.4	35	10.6	84	10.5

(3) ข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

แบ่งเป็นข้อมูลโรคระบบต่าง ๆ ที่เป็นโรคที่ทำการวินิจฉัยโดยแพทย์ และอาการที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน ผลการศึกษา ดังนี้

○ ข้อมูลโรคที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

ภาพรวม พบว่าผู้อาศัยในครัวเรือน มีโรคมุมิแพ้ หอบหืด ร้อยละ 22.1 โรคหลอดลมอักเสบแบบเรื้อรัง ร้อยละ 1.5 โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ ร้อยละ 3.9 โรคหัวใจและหลอดเลือด ร้อยละ 7.6 และโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 40.9

เมื่อจำแนกรายพื้นที่ พบว่า พื้นที่เขตเมืองส่วนใหญ่จะมีโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 44.3 มุมิแพ้หอบหืด ร้อยละ 18.0 โรคหัวใจและหลอดเลือด ร้อยละ 4.9 โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ ร้อยละ 1.1 สำหรับพื้นที่ชนบทพบว่า ส่วนใหญ่จะมีโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 40.9 โรคมุมิแพ้หอบหืด ร้อยละ 22.1 โรคหัวใจและหลอดเลือด ร้อยละ 7.6 โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ ร้อยละ 3.9 และโรคหลอดลมอักเสบแบบเรื้อรัง ร้อยละ 1.5 รายละเอียดดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ข้อมูลสุขภาพของผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน

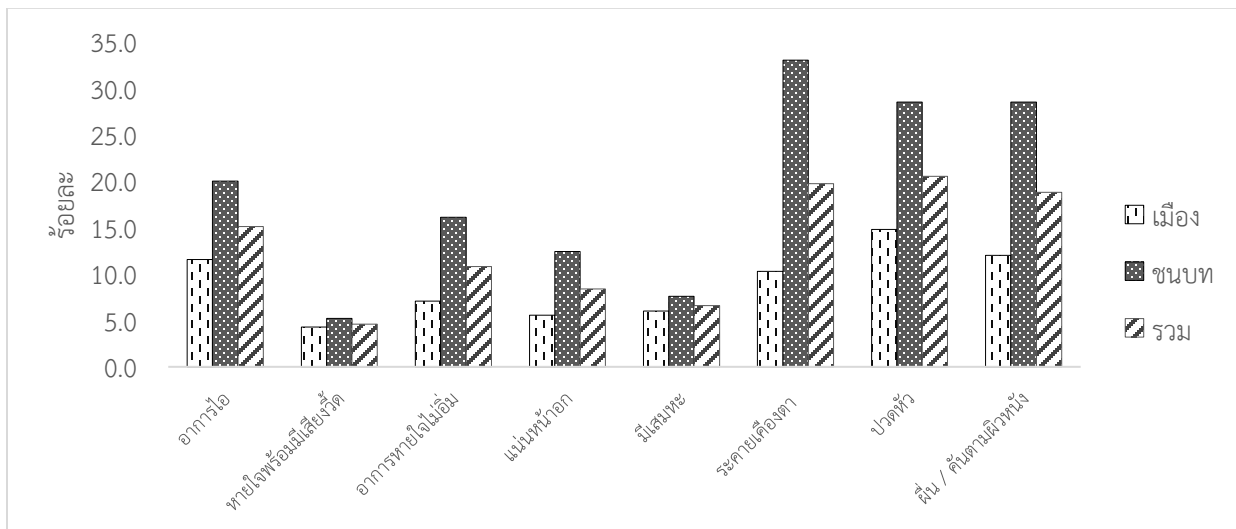
กลุ่มโรค	การมีโรค	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
มุมิแพ้ หอบหืด	ไม่มี	383	82.0	257	77.9	640	80.3
	มี	84	18.0	73	22.1	157	19.7
หลอดลมอักเสบแบบเรื้อรัง	ไม่มี	467	100.0	325	98.5	792	99.4
	มี	0	0.0	5	1.5	5	0.6
โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ	ไม่มี	462	98.9	317	96.1	779	97.7
	มี	5	1.1	13	3.9	18	2.3

กลุ่มโรค	การมีโรค	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
โรคหัวใจและหลอดเลือด	ไม่มี	444	95.1	305	92.4	749	94.1
	มี	23	4.9	25	7.6	48	5.9
โรคความดันโลหิตสูง	ไม่มี	260	55.7	195	59.1	455	57.1
	มี	207	44.3	135	40.9	342	42.9

○ อาการของผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน

เมื่อสอบถามกลุ่มอาการที่เกิดขึ้นเมื่ออยู่ในครัวเรือน โดยเป็นอาการที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา พบว่า ภาพรวมของ 2 พื้นที่ กลุ่มอาการที่พบบ่อยที่สุด ได้แก่ อาการปวดหัว/ไมเกรน รองลงมา ระบายท้อง และ มีผื่น/คันตามผิวหนัง ร้อยละ 20.5 19.7 และ 18.8 ตามลำดับ

เมื่อจำแนกรายพื้นที่ พบว่า อาการที่พบบ่อยส่วนใหญ่จะมีลักษณะเหมือนกับในภาพรวม โดยกลุ่มอาการที่พบบ่อยที่สุดในพื้นที่เขตเมือง ได้แก่ อาการปวดหัว/ไมเกรน รองลงมา ผื่น/คันตามผิวหนัง ไอ และ ระบายท้อง ร้อยละ 14.8 12.0 11.6 และ 10.3 ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ชนบท กลุ่มอาการที่พบบ่อยที่สุด ได้แก่ ระบายท้อง รองลงมา อาการปวดหัว/ไมเกรน ผื่น/คันตามผิวหนัง และ ไอ ร้อยละ 33.0 28.5 และ 20.0 ตามลำดับ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 อาการที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศของผู้อยู่อาศัยในครัวเรือนในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา

4.1.2 ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ

(1) แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

ผลการสำรวจแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือนในภาพรวม พบว่า มีหนูและแมลงสาบในครัวเรือน ร้อยละ 72.0 และ ร้อยละ 58.5 ตามลำดับ บริเวณที่พบส่วนใหญ่คือพื้นที่ทั่วไป ร้อยละ 62.7 และบริเวณห้องครัว ร้อยละ 21.8 นอกจากนี้ ยังพบว่ามีการเลี้ยงสัตว์ภายในบ้านร้อยละ 49.8 สำหรับพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในบ้านที่พบมากที่สุด ได้แก่ สารเคมีทำความสะอาด ร้อยละ 73.5 โดยบริเวณที่มีการใช้ส่วนใหญ่ คือ ห้องน้ำ พบรอยเชื้อราบริเวณบ้าน ร้อยละ 19.4 มีการสูบบุหรี่ในบ้าน ร้อยละ 41.7 และใช้เตาฟืนถ่านไม้ในการประกอบอาหารร้อยละ 9.7 รายละเอียดดังตารางที่ 11

เมื่อจำแนกรายพื้นที่ พบว่า

พื้นที่เขตเมือง พบหนูและแมลงสาบ ร้อยละ 79.2 และ 66.8 ตามลำดับ บริเวณที่พบส่วนใหญ่คือ บริเวณพื้นที่ทั่วไป มีสัตว์เลี้ยงในบ้านร้อยละ 41.8 พฤติกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษในบ้านที่พบมากที่สุด ได้แก่ การใช้สารเคมีทำความสะอาด รองลงมาคือใช้ยาฆ่าแมลง และการใช้ธูป ร้อยละ 76.2 60.6 และ 40.9 ตามลำดับ โดยบริเวณที่มีการใช้ส่วนใหญ่ คือ ห้องน้ำ ร้อยละ 68.1 รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ทั่วไปและห้องนั่งเล่น ร้อยละ 34.0 และ 23.6 ตามลำดับ บริเวณบ้านพบรอยเชื้อรา ร้อยละ 13.28 บุคคลภายในบ้านมีการสูบบุหรี่ ร้อยละ 71.9 (เฉลี่ยครึ่งละ 2 มวน และ 7 มวนต่อวัน) ในบริเวณบ้านห้องครัวแยกออกจากตัวบ้านร้อยละ 44.0 และใช้ฟืนถ่านไม้ในการประกอบอาหารร้อยละ 8.3

พื้นที่ชนบท พบหนูและแมลงสาบในครัวเรือน ร้อยละ 53.3 และ 46.7 ตามลำดับ บริเวณที่พบส่วนใหญ่คือพื้นที่ทั่วไปร้อยละ 54.7 และบริเวณห้องนอนร้อยละ 53.1 มีการเลี้ยงสัตว์ในบ้านร้อยละ 62.2 พบพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษในบ้านมากที่สุด ได้แก่ สารเคมีทำความสะอาดร้อยละ 69.7 รองลงมายาฆ่าแมลงและการใช้ธูปร้อยละ 50.0 และ 41.2 ตามลำดับ โดยบริเวณที่มีการใช้ส่วนใหญ่ คือ พื้นที่ทั่วไป ร้อยละ 30.9 บริเวณบ้าน พบรอยเชื้อรา ร้อยละ 28.2 บุคคลภายในบ้านมีการสูบบุหรี่ ร้อยละ 60.9 ในบริเวณบ้านห้องครัวแยกออกจากตัวบ้านร้อยละ 53.3 และใช้ถ่านหรือฟืนในการประกอบอาหารร้อยละ 8.2

ตารางที่ 11 แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

ข้อมูลทั่วไป	เมือง (n=467)		ชนบท(n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
มี/พบแมลงพาหะนำโรคในบ้าน (ตอบได้หลายข้อ)						
1) แมลงสาบ	370	79.2	204	53.3	574	72.0
2) หนู	312	66.8	154	46.7	466	58.5
บริเวณที่พบ (ตอบได้หลายข้อ)						
1) ห้องนอน	11	2.7	19	53.1	30	3.8
2) ห้องน้ำ	9	2.2	104	29.1	113	14.2
3) ห้องนั่งเล่น	20	4.8	12	3.4	32	4.0
4) ห้องครัว	71	17.1	103	28.8	174	21.8
5) พื้นที่ทั่วไป	304	73.2	196	54.7	500	62.7

ข้อมูลทั่วไป	เมือง (n=467)		ชนบท(n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
สัตว์เลี้ยงในบ้าน						
1) ไม่มี	272	58.2	128	38.8	400	50.2
2) มี (ตอบได้หลายข้อ)	195	41.8	202	62.2	397	49.8
- สุนัข	234	39.9	124	31.9	358	44.9
- แมว	286	48.7	204	52.6	490	61.5
- อื่น ๆ ได้แก่ ไก่ เป็ด วัว	67	11.4	60	15.5	127	15.9
พฤติกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)						
1) ยาฆ่าแมลง	283	60.6	165	50.0	448	56.2
2) สารเคมีทำความสะอาด	356	76.2	230	69.7	586	73.5
3) ยากันยุง/กำยาน	110	23.6	96	29.1	206	25.8
4) จุดธูป	191	40.9	136	41.2	327	41.0
5) ลูกเหม็น	63	13.5	29	8.8	92	11.5
6) เจลปรับอากาศ/น้ำหอมปรับอากาศ	90	19.3	25	7.6	115	14.4
บริเวณที่พบ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)						
1) ห้องนอน	58	12.4	32	9.7	90	11.3
2) ห้องน้ำ	318	68.1	25	7.6	343	43.0
3) ห้องนั่งเล่น	110	23.6	51	15.5	161	20.2
4) ห้องครัว	58	12.4	22	6.6	80	10.0
5) พื้นที่ทั่วไป	159	34.0	102	30.9	261	32.7
รอยความชื้นหรือเชื้อรา						
1) ไม่พบ	405	86.7	237	71.8	642	80.6
2) พบ	62	13.3	93	28.2	155	19.4
บุคคลภายในบ้านมีการสูบบุหรี่ภายในบ้าน						
1) ไม่มี	336	71.9	201	39.1	537	67.4
2) มี	131	28.1	129	60.9	260	32.6
บริเวณที่สูบ						
- ในบ้าน	12	9.2	7	5.4	19	7.3
- นอกบ้าน	92	70.2	83	64.4	175	67.3
- ทั้งในบ้าน/นอกบ้าน	27	20.6	39	30.2	66	25.4
การสูบโดยเฉลี่ยครั้งละ (มวน)	2		3			
เวลาในการสูบโดยเฉลี่ยต่อครั้งนาน (นาที)	5.51		8.27			
จำนวนต่อวัน (ครั้ง)	7		8			

ข้อมูลทั่วไป	เมือง (n=467)		ชนบท(n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
บริเวณห้องครัว						
1) แยกจากตัวบ้าน	247	52.9	176	53.3	423	53.1
2) อยู่ภายในตัวบ้าน	194	41.5	154	46.7	348	43.7
3) ไม่มีครัว	26	5.6	0	0.0	26	3.2
ประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ประกอบอาหาร						
1) ถ่าน หรือฟืน	19	4.1	27	8.2	46	5.8
2) แก๊สหุงต้ม	388	83.1	298	90.3	686	86.1
3) เต้าไฟฟ้า	13	2.7	1	0.3	14	1.8
4) ไม่มีการประกอบอาหาร	47	10.1	4	1.2	51	6.4

(2) แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบที่อยู่อาศัย

ผลการสำรวจแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบที่อยู่อาศัยในภาพรวม พบว่า สถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษโดยรอบที่อยู่อาศัยส่วนใหญ่ ได้แก่ เมรุเผาศพร้อยละ 20.5 รองลงมาคือ อุโมงค์รถร้อยละ 14.6 และร้านปิ้งย่างร้อยละ 12.0 ลักษณะถนนเป็นคอนกรีตร้อยละ 87.7 บริเวณบ้านที่มีจอตกร้อยละ 70.1 และพบแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบบริเวณบ้าน ได้แก่ มีการฉีดยากันยุงจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) หรือโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล (รพ.สต.) ร้อยละ 79.9 เผาขยะเศษใบไม้ร้อยละ 9.8 มีดอกไม้ที่มีเกสร/ละอองเกสร ร้อยละ 23.8 ดอกไม้ไม่มีเกสร/ละอองเกสร ร้อยละ 21.2 แมลง/สัตว์พาหะนำโรค ร้อยละ 62.2 ควันจากเตาถ่าน ร้อยละ 18.3 ควันบุหรี่ร้อยละ 14.6 ต้นไม้ยืนต้น ร้อยละ 57.7 ต้นไม้พุ่ม ร้อยละ 66.1 รายละเอียดดังตารางที่ 12

เมื่อจำแนกรายพื้นที่ พบว่า

พื้นที่เขตเมือง พบว่า สถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษโดยรอบที่อยู่อาศัยที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ เมรุเผาศพร้อยละ 16.3 รองลงมา ร้านปิ้งย่างร้อยละ 9.0 และอุโมงค์รถร้อยละ 8.6 ลักษณะถนนเป็นคอนกรีตร้อยละ 88.1 บริเวณบ้านที่มีจอตกร้อยละ 68.3 และพบแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบบริเวณบ้าน ได้แก่ การฉีดยากันยุงจากอปท. หรือ รพ.สต. ร้อยละ 68.1 การเผาขยะ เศษใบไม้ร้อยละ 3.0 มีดอกไม้ที่มีเกสร/ละอองเกสร ร้อยละ 26.7 ดอกไม้ไม่มีเกสร/ละอองเกสร ร้อยละ 17.3 แมลง/สัตว์พาหะนำโรค ร้อยละ 68.1 ควันจากเตาถ่าน ร้อยละ 11.1 ควันบุหรี่ ร้อยละ 12.4 ต้นไม้ยืนต้น ร้อยละ 43.8 ต้นไม้พุ่มร้อยละ 1.07

พื้นที่ชนบท พบว่า สถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษโดยรอบที่อยู่อาศัยที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ เมรุเผาศพร้อยละ 26.4 รองลงมา อุโมงค์รถร้อยละ 23.3 และร้านปิ้งย่างร้อยละ 16.4 ลักษณะถนนเป็นคอนกรีตร้อยละ 66.8 บริเวณบ้านที่มีจอตกร้อยละ 72.7 และพบแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบบริเวณบ้าน ได้แก่ การฉีดยากันยุงจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) หรือโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล (รพ.สต.) ร้อยละ 96.7 การเผาขยะ เศษใบไม้ร้อยละ 19.4 มีดอกไม้ที่มีเกสร/ละอองเกสร ร้อยละ 34.2 ดอกไม้ไม่มีเกสร/

ละอองเกสร ร้อยละ 26.6 แมลง/สัตว์พาหะนำโรค ร้อยละ 53.9 ครวันจากเตาถ่าน ร้อยละ 28.4 ครวันบุหรีร้อยละ 17.5 ต้นไม้ยืนต้น ร้อยละ 63.3 ต้นไม้พุ่ม ร้อยละ 0.60

ตารางที่ 12 แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบที่อยู่อาศัย

ข้อมูลทั่วไป	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
สถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษโดยรอบที่อยู่อาศัย (ตอบได้หลายข้อ)						
1) การก่อสร้าง	31	6.5	37	11.2	68	8.5
2) โรงงานอุตสาหกรรม	4	0.9	7	2.1	11	1.4
3) อุโมงค์รถ	40	8.6	76	23.0	116	14.6
4) ปิมน้ำมัน	22	4.7	47	14.2	69	8.7
5) ร้านเฟอร์นิเจอร์	1	0.2	0	0.0	1	0.1
6) ร้านปิ้งย่าง	42	9.0	54	16.4	96	12
7) เมรุเผาศพ	76	16.3	87	26.4	163	20.5
ลักษณะถนนบริเวณรอบบ้าน (ตอบได้หลายข้อ)						
1) ดินลูกรัง/ดิน	45	9.5	96	23.1	141	17.6
2) คอนกรีต	421	88.1	278	66.8	699	87.7
3) ลาดยาง	11	2.3	38	9.1	49	6.1
4) ไม่ติดถนน	1	0.2	4	1.0	5	0.6
มีที่จอดรถอยู่ในบริเวณบ้าน						
1) ไม่มี	148	31.7	90	27.3	238	29.9
2) มี	319	68.3	240	72.7	559	70.1
แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบบริเวณบ้าน (ตอบได้หลายข้อ)						
1) ดอกไม้ที่มีเกสร/ละอองเกสร	125	26.7	113	34.2	238	29.9
2) ดอกไม้ไม่มีเกสร/ละอองเกสร	81	17.3	88	26.6	169	21.2
3) แมลง/สัตว์พาหะนำโรค	318	68.1	178	53.9	496	62.2
4) ครวันจากเตาถ่าน	52	11.1	94	28.5	146	18.3
5) ครวันบุหรี	58	12.4	58	17.6	116	14.6
6) ต้นไม้ยืนต้น	205	43.8	255	77.3	460	57.7
7) ต้นไม้พุ่ม	318	68.1	209	63.3	527	66.1
8) อื่น ๆ ระบุ โรงกลิ้ง	5	1.07	2	0.60	7	0.9

ข้อมูลทั่วไป	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การฉีดยากันยุงจาก อปท. หรือ รพ.สต.						
1) มี	318	68.1	319	96.7	637	79.9
2) ไม่มี	149	31.9	11	3.3	160	20.1
การเผาขยะเศษใบไม้บริเวณ บ้าน						
1) มี	14	3.0	64	19.4	78	9.8
2) ไม่มี	453	97.0	255	77.3	708	88.8
3) ไม่ระบุ	0	0	11	3.3	11	1.4

4.1.3 พฤติกรรมและความรู้ของผู้ที่อาศัยในครัวเรือนเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

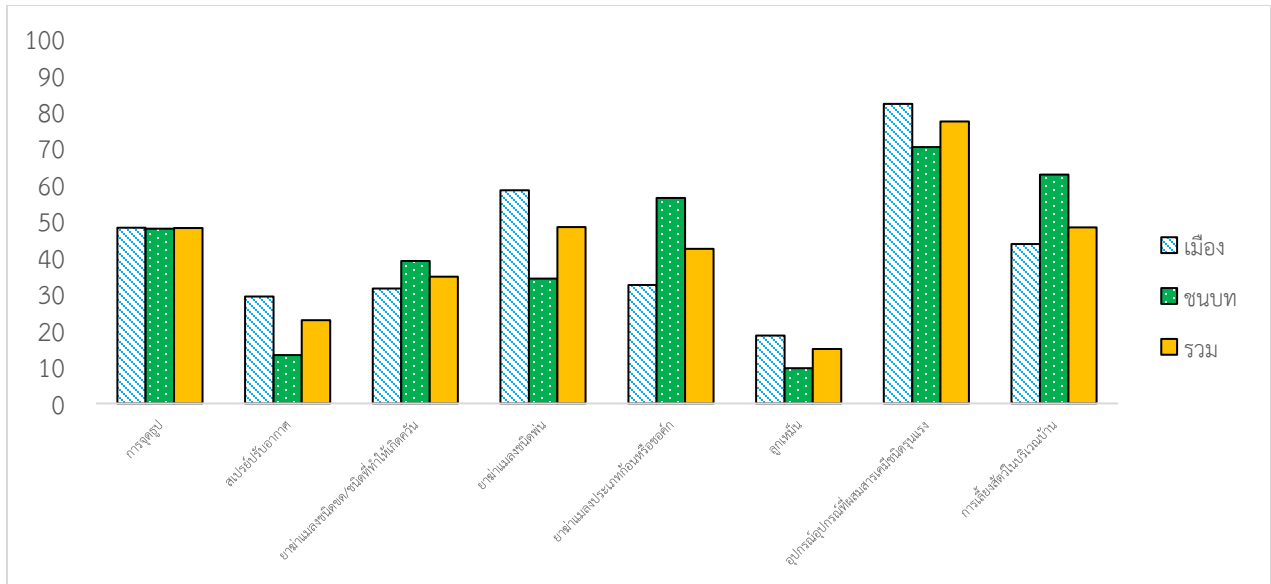
(1) พฤติกรรมเสี่ยงและพฤติกรรมการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

จากการสอบถามกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและพฤติกรรมการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน ในภาพรวม พบว่า ครัวเรือนมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ได้แก่ มีการจุดธูปร้อยละ 48.1 การใช้สเปรย์ปรับอากาศ ร้อยละ 22.8 การใช้อาฆ่าแมลงชนิดขด/ชนิดที่ทำให้เกิดควัน ร้อยละ 34.8 การใช้อาฆ่าแมลงชนิดพ่น ร้อยละ 48.4 การใช้อาฆ่าแมลงชนิดก้อนหรือขอค์ก ร้อยละ 42.4 การใช้ลูกเหม็น ร้อยละ 14.9 การใช้สารเคมีรุนแรง ร้อยละ 77.3 และมีการอนุญาตให้สัตว์เลี้ยงเข้ามาสู่บริเวณบ้าน ร้อยละ 48.3 และส่วนใหญ่มีความถี่ในการปฏิบัติทุกวัน ได้แก่ การใช้อาฆ่าแมลงชนิดขด/ชนิดที่ทำให้เกิดควันทุกวัน ลูกเหม็นและการใช้อุปกรณ์ที่ผสมสารเคมีชนิดรุนแรง

เมื่อจำแนกรายพื้นที่ พบว่า

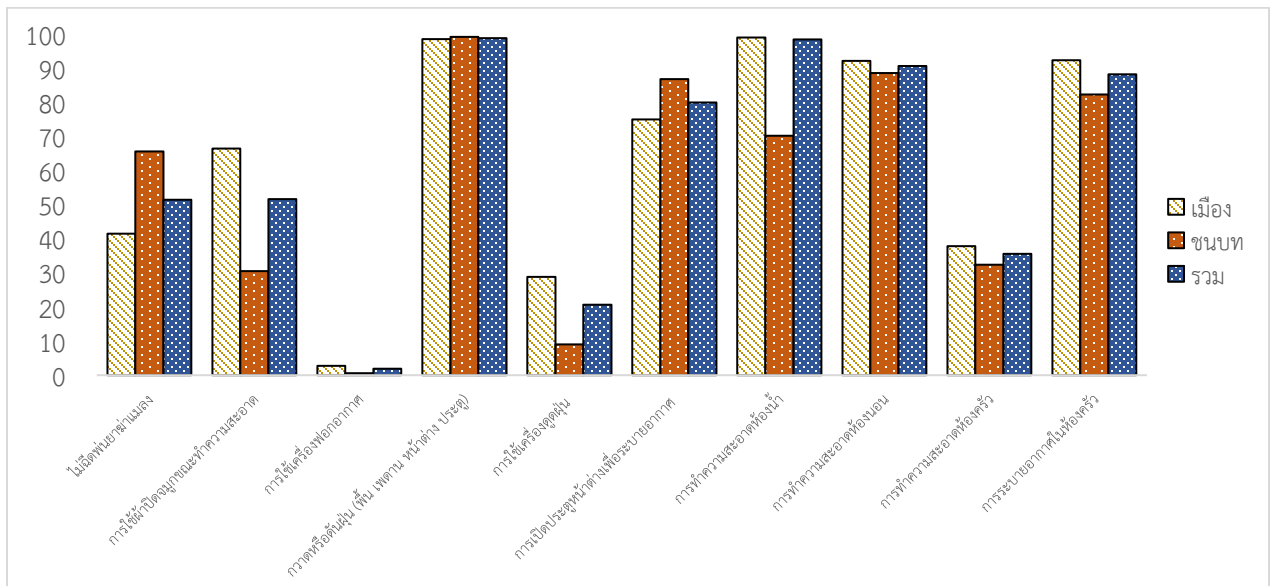
พื้นที่เขตเมือง พบว่า ครัวเรือนมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ได้แก่ จุดธูปร้อยละ 48.2 ใช้สเปรย์ปรับอากาศ ร้อยละ 29.3 การใช้อาฆ่าแมลงชนิดขด/ชนิดที่ทำให้เกิดควัน ร้อยละ 31.5 การใช้อาฆ่าแมลงชนิดพ่น ร้อยละ 58.5 การใช้อาฆ่าแมลงชนิดก้อนหรือขอค์ก ร้อยละ 32.5 การใช้ลูกเหม็น ร้อยละ 18.6 การใช้สารเคมีรุนแรง ร้อยละ 82.2 และมีการอนุญาตให้สัตว์เลี้ยงเข้ามาสู่บริเวณบ้าน ร้อยละ 43.7

พื้นที่ชนบท พบว่า ครัวเรือนมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ได้แก่ มีการจุดธูปร้อยละ 47.9 การใช้สเปรย์ปรับอากาศ ร้อยละ 13.3 การใช้อาฆ่าแมลงชนิดขด/ชนิดที่ทำให้เกิดควัน ร้อยละ 39.1 การใช้อาฆ่าแมลงชนิดพ่น ร้อยละ 34.2 การใช้อาฆ่าแมลงชนิดก้อนหรือขอค์ก ร้อยละ 56.4 การใช้ลูกเหม็น ร้อยละ 9.7 การใช้สารเคมีรุนแรง ร้อยละ 70.3 และมีการอนุญาตให้สัตว์เลี้ยงเข้ามาสู่บริเวณบ้าน ร้อยละ 62.8 รายละเอียดดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ร้อยละการใช้สารเคมีและพฤติกรรมเสี่ยงในครัวเรือน

สำหรับพฤติกรรมการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ พบว่า ในภาพรวมผู้ที่อาศัยในครัวเรือนมีการกวาดหรือต้นฝุ่น (พื้น เพดาน หน้าต่าง ประตู) ร้อยละ 99.0 รองลงมา ได้แก่ การทำความสะอาดห้องน้ำ ร้อยละ 98.6 ทำความสะอาดห้องนอน ร้อยละ 90.8 และเปิดประตูหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ ร้อยละ 80.1 ตามลำดับ พื้นที่เขตเมืองมีการกวาดหรือต้นฝุ่น (พื้น เพดาน หน้าต่าง ประตู) ร้อยละ 98.7 รองลงมา ได้แก่ ทำความสะอาดห้องน้ำ ร้อยละ 99.1 ทำความสะอาดห้องนอน ร้อยละ 92.3 และมีการระบายอากาศในห้องครัว ร้อยละ 92.5 ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ชนบท พบว่า กวาดหรือต้นฝุ่น (พื้น เพดาน หน้าต่าง ประตู) ร้อยละ 99.4 รองลงมา ทำความสะอาดห้องนอน ร้อยละ 88.8 เปิดประตูหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ ร้อยละ 87.0 และมีการระบายอากาศในห้องครัว ร้อยละ 82.4 ตามลำดับ รายละเอียดดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ร้อยละพฤติกรรมป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพในครัวเรือน

เมื่อจำแนกพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ และพฤติกรรมป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ จากมลพิษทางอากาศรายพื้นที่ พบว่า

ภาพรวม ความถี่ของพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อคุณภาพอากาศในครัวเรือน พบว่า ในภาพรวมมีการจัดรูปจำนวน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 41.8 การใช้สเปรย์ปรับอากาศ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 29.6 ยาฆ่าแมลงชนิดขด/ชนิดที่ทำให้เกิดควันทุกวัน ร้อยละ 25.6 ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น 1 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 35.4 ยาฆ่าแมลงประเภทก้อนหรือขอค์ก 1 ครั้งต่อเดือนร้อยละ 43.0 ลูกเหม็นทุกวัน ร้อยละ 40.6 การใช้อุปกรณ์ อุปกรณ์ที่ผสมสารเคมีชนิดรุนแรง ทุกวัน ร้อยละ 20.3 มีการเลี้ยงสัตว์ร้อยละ 62.8 และอนุญาตให้สัตว์เลี้ยงเข้าสู่ บริเวณบ้านเฉพาะบริเวณรอบนอกเท่านั้น ไม่สามารถเข้าในตัวบ้านได้ร้อยละ 60.4 ทั้งนี้ในภาพรวมส่วนใหญ่ พบว่า หลีกเลี่ยงการอาศัยในบริเวณที่มีการฉีดพ่นยาฆ่าแมลง ร้อยละ 88.6 มีการใช้ผ้าปิดจมูกขณะทำความสะอาด บางครั้ง ร้อยละ 57.5 กวาดหรือดันฝุ่นบริเวณพื้น เพดาน หน้าต่าง ประตู ทุกวัน ร้อยละ 79.0 เปิดประตูหน้าต่าง เพื่อระบายอากาศทุกวัน ร้อยละ 83.2 ทำความสะอาดห้องน้ำเป็นประจำทุกวัน ร้อยละ 55.9 ทำความสะอาด ห้องนอนเป็นประจำทุกวัน ร้อยละ 73.3 ทำความสะอาดห้องครัวเป็นประจำทุกวัน ร้อยละ 35.2 และห้องครัวมีการระบายอากาศโดยธรรมชาติ ร้อยละ 94.4

พื้นที่เขตเมือง มีการจัดรูปจำนวน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 62.2 การใช้สเปรย์ปรับอากาศ 1 ครั้ง ต่อสัปดาห์ ร้อยละ 31.4 ยาฆ่าแมลงชนิดขด/ชนิดที่ทำให้เกิดควัน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ร้อยละ 26.5 ยาฆ่าแมลงชนิด พ่น 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 37.4 ยาฆ่าแมลงประเภทก้อนหรือขอค์ก 1 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 34.2 ใช้ลูกเหม็น 1 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 34.5 การใช้อุปกรณ์ อุปกรณ์ที่ผสมสารเคมีชนิดรุนแรง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 29.6 มีการเลี้ยงสัตว์ร้อยละ 43.7 และการอนุญาตให้สัตว์เลี้ยงเข้าสู่บริเวณบ้านโดยอนุญาตให้สัตว์เลี้ยงสามารถเข้าสู่ บริเวณรอบนอก และในตัวบ้านร้อยละ 51.2 ทั้งนี้ ครัวเรือนเขตเมืองที่ส่วนใหญ่จะหลีกเลี่ยงการอาศัยในบริเวณที่ มีการฉีดพ่นยาฆ่าแมลง ร้อยละ 96.7 มีการใช้ผ้าปิดจมูกขณะทำความสะอาดบางครั้ง ร้อยละ 59.2 กวาดหรือดัน ฝุ่นบริเวณพื้น เพดาน หน้าต่าง ประตูทุกวัน ร้อยละ 80.9 ใช้เครื่องดูดฝุ่น 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 34.8 เปิดประตูหน้าต่างเพื่อระบายอากาศทุกวันร้อยละ 88.9 ทำความสะอาดห้องน้ำเป็นประจำทุกวัน ร้อยละ 64.4 ทำความสะอาดห้องนอนเป็นประจำทุกวัน ร้อยละ 76.1 ทำความสะอาดห้องครัวเป็นประจำทุกวัน ร้อยละ 76.1 และห้องครัวมีการระบายอากาศโดยธรรมชาติ ร้อยละ 94.4

พื้นที่ชนบท มีการจัดรูปจำนวน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 41.8 การใช้สเปรย์ปรับอากาศจำนวน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 29.5 ยาฆ่าแมลงชนิดขด/ชนิดที่ทำให้เกิดควันทุกวัน ร้อยละ 25.6 ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น 1 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 35.4 ยาฆ่าแมลงประเภทก้อนหรือขอค์ก 1 ครั้งต่อเดือนร้อยละ 43.0 ลูกเหม็นทุกวัน ร้อยละ 40.6 การใช้อุปกรณ์ที่ผสมสารเคมีชนิดรุนแรง ทุกวัน ร้อยละ 20.3 มีการเลี้ยงสัตว์ร้อยละ 62.8 และ อนุญาตให้สัตว์เลี้ยงเข้าสู่บริเวณบ้านเฉพาะบริเวณรอบนอกเท่านั้น ร้อยละ 60.4 ทั้งนี้ ส่วนใหญ่จะหลีกเลี่ยงการ อาศัยในบริเวณที่มีการฉีดพ่นยาฆ่าแมลง ร้อยละ 69.0 มีการใช้ผ้าปิดจมูกขณะทำความสะอาดบางครั้ง ร้อยละ 52.5 กวาดหรือดันฝุ่นบริเวณพื้น เพดาน หน้าต่าง ประตู ทุกวัน ร้อยละ 76.2 ใช้เครื่องดูดฝุ่น น้อยกว่า 1 ครั้งต่อ เดือน ร้อยละ 50.0 เปิดประตูหน้าต่างเพื่อระบายอากาศทุกวัน ร้อยละ 66.8 ทำความสะอาดห้องน้ำเป็นประจำ ทุกวัน ร้อยละ 76.3 ทำความสะอาดห้องนอนเป็นประจำทุกวัน ร้อยละ 33.3 ทำความสะอาดห้องครัวเป็นประจำ ทุกวัน ร้อยละ 38.3 และห้องครัวมีการระบายอากาศโดยธรรมชาติ ร้อยละ 97.8 รายละเอียดดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ความถี่และร้อยละของพฤติกรรมเสี่ยงและพฤติกรรมป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ

พฤติกรรม	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
พฤติกรรมความเสี่ยง						
การจุกจุก						
- ทุกวัน	24	10.7	21	13.3	45	11.7
- 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	6	2.7	18	11.4	24	6.3
- 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	5	2.2	26	16.5	31	8.1
- 1 ครั้งต่อสัปดาห์	140	62.2	66	41.8	206	53.8
- 1 ครั้งต่อเดือน	42	18.7	26	16.4	68	17.8
- น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน	8	3.5	1	0.6	9	2.3
รวม	225	100.0	158	100.0	383	100.0
การใช้สเปรย์ปรับอากาศ						
- ทุกวัน	10	7.3	4	9.2	14	7.7
- 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	5	3.7	2	4.5	7	3.8
- 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	35	25.5	3	6.8	38	20.9
- 1 ครั้งต่อสัปดาห์	43	31.4	13	29.5	56	30.8
- 1 ครั้งต่อเดือน	31	22.6	11	25.0	42	23.1
- น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน	13	9.5	11	25.0	25	13.7
รวม	137	100.0	44	100.0	182	100
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดขด/ ชนิดที่ทำให้เกิดควัน						
- ทุกวัน	35	23.8	33	25.6	68	24.6
- 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	9	6.1	7	5.4	16	5.8
- 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	23	15.6	18	14.0	41	14.9
- 1 ครั้งต่อสัปดาห์	39	26.5	19	14.7	58	21.0
- 1 ครั้งต่อเดือน	31	21.1	29	22.5	60	21.7
- น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน	10	6.7	23	17.8	33	12.0
รวม	147	100.0	129	100.0	276	100.0
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น						
- ทุกวัน	13	4.8	16	14.2	29	7.5
- 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	8	2.9	6	5.3	14	3.6
- 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	40	14.6	8	7.0	48	12.4
- 1 ครั้งต่อสัปดาห์	102	37.4	12	10.6	114	29.6
- 1 ครั้งต่อเดือน	94	34.4	40	35.4	134	34.7
- น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน	16	5.8	31	27.5	47	12.2
รวม	273	100.0	113	100.0	386	100.0

พฤติกรรม	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การใช้จ่ายค่าแมลงประเภท ก้อนหรือขอสก						
- ทุกวัน	9	5.9	10	5.4	19	5.6
- 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	4	2.6	7	3.7	11	3.2
- 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	16	10.5	18	9.7	34	10.1
- 1 ครั้งต่อสัปดาห์	51	33.6	39	21.0	90	26.6
- 1 ครั้งต่อเดือน	52	34.2	80	43.0	132	39.1
- น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน	20	13.2	32	17.2	52	15.4
รวม	152	100.0	186	100.0	338	100.0
การใช้ลูกเหม็น						
- ทุกวัน	15	17.2	13	40.6	28	23.5
- 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	4	4.6	1	3.1	5	4.2
- 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	7	8.0	2	6.3	9	7.6
- 1 ครั้งต่อสัปดาห์	21	24.2	4	12.5	25	21.0
- 1 ครั้งต่อเดือน	30	34.5	5	15.6	35	29.4
- น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน	10	11.5	7	21.9	17	14.3
รวม	87	100.0	32	100.0	119	100.0
การใช้อุปกรณ์อุปกรณ์ที่ผสม สารเคมีชนิดรุนแรง						
- ทุกวัน	60	15.6	67	28.9	127	20.7
- 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	20	5.2	41	17.7	61	9.9
- 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	127	33.1	43	18.5	170	27.6
- 1 ครั้งต่อสัปดาห์	139	36.1	60	25.8	199	32.3
- 1 ครั้งต่อเดือน	32	8.4	15	6.5	47	7.6
- น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน	6	1.6	6	2.6	12	1.9
รวม	384	100.0	232	100.0	616	100.0
การอนุญาตให้สัตว์เลี้ยง เข้าสู่บริเวณบ้าน						
- บริเวณรอบนอกและใน ตัวบ้าน	105	51.2	49	23.7	154	37.4
- บริเวณรอบนอกและใน ตัวบ้าน แต่ไม่อนุญาต ให้เข้าบริเวณห้องนอน	31	15.1	33	15.9	64	15.5

พฤติกรรม	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
- เฉพาะบริเวณรอบนอก เท่านั้นไม่สามารถเข้าใน ตัวบ้านได้	69	33.7	125	60.4	194	47.1
พฤติกรรมการป้องกัน						
หลีกเลี่ยงการอาศัยในบริเวณ ที่มีการฉีดพ่นยาฆ่าแมลง						
1) ไม่ใช่	9	3.3	35	31.0	44	11.4
2) ใช่	264	96.7	78	69.0	342	88.6
รวม	273	100.0	113	100.0	386	100.0
การใช้ผ้าปิดจมูกขณะทำ ความสะอาด						
1) ใช้ทุกครั้ง	127	40.8	48	47.5	175	42.5
2) ใช้บางครั้ง	184	59.2	53	52.5	237	57.5
รวม	311	100.0	101	100.0	412	100.0
กวาดหรือดันฝุ่น (พื้น เพดาน หน้าต่าง ประตู)						
1) ทุกวัน	373	80.9	250	76.2	623	78.9
2) 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	26	5.6	25	7.6	51	6.4
3) 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	40	8.7	30	9.2	70	8.9
4) 1 ครั้งต่อสัปดาห์	20	4.4	17	5.2	37	4.7
5) 1 ครั้งต่อเดือน	2	0.4	4	1.2	6	0.8
6) > 1 ครั้ง/เดือน	0	0.0	2	0.6	2	0.3
รวม	461	100.0	328	100.0	789	100.0
การใช้เครื่องดูดฝุ่น						
1) ทุกวัน	18	13.3	3	10.0	21	12.7
2) 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	3	2.2	2	6.7	5	3.0
3) 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	21	15.6	1	3.3	22	13.3
4) 1 ครั้งต่อสัปดาห์	47	34.8	3	10.0	50	30.3
5) 1 ครั้งต่อเดือน	32	23.7	6	20.0	38	23.0
6) > 1 ครั้ง/เดือน	14	10.4	15	50.0	29	17.7
รวม	135	100.0	30	100.0	165	100.0
ความถี่ในการเปิดประตู หน้าต่าง เพื่อระบายอากาศ						
1) ทุกวัน	312	88.9	219	76.3	531	83.2
2) 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	13	3.7	9	3.2	22	3.4

พฤติกรรม	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
3) 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	10	2.8	5	1.7	15	2.4
4) 1 ครั้งต่อสัปดาห์	10	2.8	13	4.5	23	3.6
5) 1 ครั้งต่อเดือน	5	1.5	25	8.7	30	4.7
6) > 1 ครั้ง/เดือน	1	0.3	16	5.6	17	2.7
รวม	351	100.0	287	100.0	638	100
ทำความสะอาดห้องน้ำ						
1) ทุกวัน	298	64.4	141	43.7	439	55.9
2) 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	37	8.0	47	14.6	84	10.7
3) 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	68	14.7	65	20.1	133	16.9
4) 1 ครั้งต่อสัปดาห์	51	11.0	61	18.9	112	14.2
5) 1 ครั้งต่อเดือน	6	1.3	7	2.2	13	1.7
6) > 1 ครั้ง/เดือน	3	0.6	2	0.5	5	0.6
รวม	463	100.0	323	100.0	786	100.0
ทำความสะอาดห้องนอน						
1) ทุกวัน	328	76.1	203	69.3	531	73.3
2) 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	33	7.7	29	9.9	62	8.6
3) 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	37	8.6	31	10.6	68	9.4
4) 1 ครั้งต่อสัปดาห์	32	7.4	23	7.8	55	7.6
5) 1 ครั้งต่อเดือน	1	0.2	5	1.7	6	0.8
6) > 1 ครั้ง/เดือน	0	0.0	2	0.7	2	0.3
รวม	431	100.0	293	100.0	724	100.0
การทำความสะอาดห้องครัว						
1) ทุกวัน	59	33.3	41	38.3	100	35.2
2) 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์	59	33.3	29	27.1	88	31.0
3) 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	32	18.1	15	14.0	47	16.5
4) 1 ครั้งต่อสัปดาห์	11	6.2	6	5.6	17	6.0
5) 1 ครั้งต่อเดือน	4	2.3	4	3.7	8	2.8
6) > 1 ครั้ง/เดือน	12	6.8	12	11.3	24	8.5
รวม	177	100.0	107	100.0	284	100.0
การระบายอากาศในห้องครัว						
1) ไม่มี	35	7.5	58	17.6	93	11.7
2) มี	432	92.5	272	82.4	704	88.3
- โดยธรรมชาติ	408	94.4	266	97.8	674	95.7
- พัดลมระบายอากาศ	24	5.6	6	2.2	30	4.3

ตารางที่ 14 ร้อยละความรู้ด้านคุณภาพอากาศของผู้ที่อาศัยในครัวเรือนรายข้อ

ความรู้ด้านคุณภาพอากาศ	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การสูบบุหรี่ภายในบ้านมีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในบ้านและสุขภาพของผู้อยู่อาศัย						
ไม่ใช่	32	6.9	31	9.4	63	7.9
ใช่	424	90.8	284	86.1	708	88.8
ไม่แน่ใจ	11	2.3	15	4.5	26	3.3
ควันจากการประกอบอาหารด้วยถ่านหรือฟืนมีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศและสุขภาพของผู้อยู่อาศัย						
ไม่ใช่	57	12.2	75	22.7	132	16.6
ใช่	399	85.4	235	71.2	634	79.5
ไม่แน่ใจ	11	2.4	20	6.1	31	3.9
การระบายอากาศในบ้านไม่มีผลต่อคุณภาพอากาศในบ้านเรือน						
ไม่ใช่	172	36.8	177	53.6	349	43.8
ใช่	275	58.9	101	30.6	376	47.2
ไม่แน่ใจ	20	4.3	52	15.8	72	9.0
คุณภาพอากาศภายนอกบ้านมีผลต่อคุณภาพอากาศภายในบ้าน						
ไม่ใช่	59	12.6	49	14.8	108	13.6
ใช่	393	84.2	249	75.5	642	80.6
ไม่แน่ใจ	15	3.2	32	9.7	47	5.8
การใช้ยาฆ่าแมลงไม่มีผลต่อคุณภาพอากาศภายในบ้านและสุขภาพของผู้อยู่อาศัย						
ไม่ใช่	253	54.2	216	65.4	469	58.8
ใช่	199	42.6	83	25.2	282	35.4
ไม่แน่ใจ	15	3.2	31	9.4	46	5.8
การใช้สเปรย์ปรับอากาศมีผลต่อคุณภาพอากาศภายในบ้านและสุขภาพของผู้อยู่อาศัย						
ไม่ใช่	70	15.0	111	33.6	181	22.7
ใช่	376	80.5	154	46.7	530	66.5
ไม่แน่ใจ	21	4.5	65	19.7	86	10.8
การถูพื้นไม่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในบ้าน						
ไม่ใช่	120	25.7	134	40.6	254	31.9
ใช่	331	70.9	141	42.7	472	59.2
ไม่แน่ใจ	16	3.4	55	16.7	71	8.9
การประกอบอาหารด้วยแก๊สหุงต้มสามารถลดมลพิษทางอากาศในบ้านมากกว่าการประกอบอาหารด้วยถ่านหรือฟืน						
ไม่ใช่	53	11.3	43	13.0	96	12.0
ใช่	389	83.3	258	78.2	647	81.2
ไม่แน่ใจ	25	5.4	29	8.8	54	6.8
ควันจากรถยนต์เป็นหนึ่งในแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศภายในบ้าน						
ไม่ใช่	35	7.5	24	7.3	59	7.4
ใช่	415	88.9	295	89.4	710	89.1
ไม่แน่ใจ	17	3.6	11	3.3	28	3.5

ความรู้ด้านคุณภาพอากาศ	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การใช้น้ำยาทำความสะอาดบ้านที่มีฤทธิ์กัดกร่อนส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศและสุขภาพ						
ไม่ใช่	71	15.2	83	25.2	154	19.3
ใช่	365	78.2	195	59.1	560	70.3
ไม่แน่ใจ	31	6.6	52	15.7	83	10.4

เมื่อพิจารณาประเด็นที่มีผู้ตอบถูกน้อยกว่าร้อยละ 60 ในแต่ละพื้นที่ พบว่า ประเด็นการระบายอากาศในบ้านไม่มีผลต่อคุณภาพอากาศในบ้านเรือนเป็นประเด็นที่ตอบถูกน้อยที่สุดในเขตเมืองและเขตชนบท (ร้อยละ 36.8 และร้อยละ 53.6 ตามลำดับ) ประเด็นรองลงมาคือ การใช้สเปรย์ปรับอากาศมีผลต่อคุณภาพอากาศภายในบ้านและสุขภาพของผู้อยู่อาศัย (ร้อยละ 54.2 และ ร้อยละ 46.7 ตามลำดับ) และการฉูพื้นส่งผลต่อคุณภาพอากาศในบ้าน (ร้อยละ 25.7 และร้อยละ 40.6) รายละเอียดดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ร้อยละของความรู้ผู้ที่อาศัยในครัวเรือนที่ตอบถูกรายข้อ

ประเด็นคำถาม	เมือง		ชนบท		ภาพรวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. การสูบบุหรี่ภายในบ้านมีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในบ้าน และสุขภาพของผู้อยู่อาศัย	424	90.8	284	86.1	708	88.8
2. ควันจากการประกอบอาหารด้วยถ่านหรือฟืนมีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในบ้าน และสุขภาพของผู้อยู่อาศัย	399	85.4	235	71.2	634	79.5
3. การระบายอากาศในบ้านไม่มีผลต่อคุณภาพอากาศในบ้านเรือน	172	36.8	177	53.6	349	43.8
4. คุณภาพอากาศภายนอกบ้านมีผลต่อคุณภาพอากาศภายในบ้าน	393	84.2	249	75.5	642	80.6
5. การใช้ยาฆ่าแมลงไม่มีผลต่อคุณภาพอากาศภายในบ้านและสุขภาพของผู้อยู่อาศัย	253	54.2	216	65.5	469	58.8
6. การใช้สเปรย์ปรับอากาศมีผลต่อคุณภาพอากาศภายในบ้านและสุขภาพของผู้อยู่อาศัย	376	80.5	154	46.7	530	66.5
7. การฉูพื้นไม่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในบ้าน	120	25.7	134	40.6	254	31.9
8. การประกอบอาหารด้วยแก๊สหุงต้มสามารถลดมลพิษทางอากาศในบ้านมากกว่าการประกอบอาหารด้วยถ่านหรือฟืน	389	83.3	258	78.2	647	81.2
9. ควันจากรถยนต์เป็นหนึ่งในแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศภายในบ้าน	415	88.9	295	89.4	710	89.1

ประเด็นคำถาม	เมือง		ชนบท		ภาพรวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
10. การใช้ยาทำความสะอาดบ้านที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในบ้านและสุขภาพ	365	78.2	195	59.1	560	70.3

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงระดับความรู้ด้านคุณภาพอากาศในบ้านเรือน พบว่า ในภาพรวมมีความรู้ในระดับระดับปานกลางร้อยละ 40.9 รองลงมาในระดับต่ำร้อยละ 33.9 และระดับดีร้อยละ 25.2 เมื่อจำแนกรายพื้นที่พบว่า ในพื้นที่เขตเมืองมีคะแนนอยู่ในระดับดี (คะแนนเฉลี่ย 7.632 ± 2.2354) โดยมีความรู้ในระดับดีร้อยละ 55.2 ระดับปานกลางร้อยละ 28.7 ระดับต่ำร้อยละ 16.1 สำหรับพื้นที่เขตชนบท มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง (คะแนนเฉลี่ย 6.033 ± 2.0530) ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ระดับความรู้ด้านคุณภาพอากาศในบ้านเรือนของพื้นที่เมืองและชนบท

ระดับความรู้	เมือง (n=467)		ชนบท (n=330)		รวม (n=797)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับต่ำ 0-5 คะแนน	75	16.1	112	33.9	187	23.5
ระดับปานกลาง 6-7 คะแนน	134	28.7	135	40.9	269	33.8
ระดับดี 8-10 คะแนน	258	55.2	83	25.2	341	42.8
ค่าเฉลี่ย (SD) คะแนน	7.632 (2.2354)		6.033 (2.0530)		6.970 (2.2996)	

4.1.4 ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในครัวเรือนกับผลกระทบต่อสุขภาพ

(1) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านแหล่งกำเนิดในครัวเรือนและบริเวณโดยรอบลักษณะบ้านเรือนและพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องต่อการป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศครั้งละปัจจัยโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบของปัจจัยอื่นๆ โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ในภาพรวม พบว่า บ้านที่ห้องครัวติดพัดลมระบายอากาศ มีความเสี่ยงต่อการป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูงน้อยกว่ามากกว่าบ้านที่ครัวไม่มีพัดลมระบายอากาศ 0.478 เท่า (95% CI=0.281-0.814 ; $p\text{-value}=0.007$)

เมื่อจำแนกรายพื้นที่ พบว่า
พื้นที่เขตเมือง พบความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ กับการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติ ดังนี้

- บ้านที่พบแมลง/สัตว์พาหะนำโรค มีความเสี่ยงต่อการป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูงมากกว่าบ้านที่ไม่พบ 1.904 เท่า (95% CI=1.206-3.006 ; p -value=0.006)
- บ้านที่ต้นไม้พุ่มมีความเสี่ยงต่อการป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูงน้อยกว่าบ้านที่ไม่มีไม้พุ่ม 2.047 เท่า (95% CI=1.222-3.428 ; p -value =0.006*)
- ห้องครัวอยู่แยกจากตัวบ้านมีความเสี่ยงต่อการป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูงน้อยกว่าบ้านที่ห้องครัวไม่แยก 1.687 เท่า (95% CI=1.222-3.428 ; p -value=0.016*)
- ห้องครัวมีการติดพัดลมระบายอากาศมีความเสี่ยงต่อการป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูงน้อยกว่าบ้านที่ห้องครัวไม่มีการติดพัดลมระบายอากาศ 0.460 เท่า (95% CI=0.224-0.945 ; p -value =0.035**)

พื้นที่ชนบท พบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p - value <0.05) โดยบ้านที่มีไม้พุ่มมีความเสี่ยงต่อการป่วยเป็นโรคภูมิแพ้ น้อยกว่าบ้านที่มี 0.507 เท่า (95% CI=0.292-0.881; p - value =0.016) และห้องครัวลักษณะปิดมีความเสี่ยงต่อการป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูง 0.531 เท่า (95% CI=0.335-0.841 ; p - value =0.007) ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเจ็บป่วยในครัวเรือนในภาพรวม พื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท

ปัจจัย	ภาพรวม						เมือง						ชนบท					
	OR (95%CI)	P- value	AOR* (95%CI)	P- value	AOR** (95%CI)	P- value	OR (95%CI)	P- value	AOR* (95%CI)	P- value	AOR** (95%CI)	P- value	OR (95%CI)	P- value	AOR* (95%CI)	P- value	AOR** (95%CI)	P-value
ภูมิแพ้																		
ดอกไม้ที่มี เกสร							1.598 (0.939- 2.718)	0.084	1.190 (0.641- 2.209)	0.582			0.446 (0.182- 1.093)	0.077	0.508 (0.196- 1.319)	0.164		
ดอกไม้ที่ไม่มี เกสร							0.483 (0.220- 1.058)	0.069	0.413 (0.169- 1.014)	0.054								
ต้นไม้ยืนต้น							1.458 (0.870- 2.445)	0.152	1.291 (0.724- 2.302)	0.387			0.551 (0.309- 0.985)	0.044	0.674 (0.357- 1.274)	0.225	0.631 (0.342- 1.166)	0.142
ต้นไม้พุ่ม							1.615 (0.878- 2.970)	0.123	1.365 (0.695- 2.678)	0.366			0.472 (0.279- 0.801)	0.005	0.578 (0.325- 1.030)	0.063	0.507 (0.292- 0.881)	0.016*
การแบ่งห้อง/ พื้นที่ใช้สอย ชัดเจน													1.737 (0.914- 3.299)	0.092	1.371 (0.697- 2.697)	0.360		
การใช้เจล/ น้ำหอมปรับ อากาศ													2.118 (0.895- 5.015)	0.088	2.465 (0.975- 6.231)	0.056		
พบแมลงสาบ ในบ้าน	1.430 (0.946- 2.161)	0.090	1.491 (0.974- 2.280)	0.066														
พื้นที่จอดรถ ใกล้ตัวบ้าน	1.396 (0.933- 2.088)	0.105	1.427 (0.944- 2.157)	0.092			1.443 (0.841- 2.478)	0.183	1.209 (0.634- 2.306)	0.565								

ปัจจัย	ภาพรวม						เมือง						ชนบท					
	OR (95%CI)	P- value	AOR* (95%CI)	P- value	AOR** (95%CI)	P- value	OR (95%CI)	P- value	AOR* (95%CI)	P- value	AOR** (95%CI)	P- value	OR (95%CI)	P- value	AOR* (95%CI)	P- value	AOR** (95%CI)	P- value
ห้องครัวติด พัดลมระบาย อากาศ	0.544 (0.263- 1.125)	0.100	0.541 (0.263- 1.113)	0.095			0.479 (0.192- 1.197)	0.115	0.453 (0.157- 1.306)	0.143								
ห้องนั่งเล่น ปิด													0.636 (0.377- 1.076)	0.092	0.587 (0.335- 1.030)	0.063		
ห้องครัวอยู่ แยกจากตัว บ้าน													0.620 (0.363- 1.058)	0.079	0.582 (0.326- 1.038)	0.067		
ความดันโลหิตสูง																		
การก่อสร้าง													2.336 (1.163- 4.691)	0.017	1.771 (0.521- 6.024)	0.360	1.231 (0.490- 3.093)	0.658
อยู่ซ่อมรถหรือ ล้างรถ													4.567 (0.938- 2.619)	0.087	0.638 (0.273- 1.490)	0.299		
ปั้มน้ำมัน													1.787 (0.91- 3.325)	0.067	0.712 (0.221- 2.293)	0.569		
ร้านปิ้งย่าง													2.036 (1.129- 3.669)	0.018	1.705 (0.747- 3.891)	0.205	1.454 (0.69- 3.038)	0.3149
เมรุเผาศพ	1.393 (0.976- 1.987)	0.068	1.445 (0.984- 2.121)	0.061									1.941 (1.183- 3.186)	0.009	2.133 (0.993- 4.580)	0.052	1.540 (0.817- 2.903)	0.182
ถนนดิน													0.568 (0.291- 1.108)	0.097	0.635 (0.278- 1.452)	0.282		

ปัจจัย	ภาพรวม						เมือง						ชนบท					
	OR (95%CI)	P- value	AOR* (95%CI)	P- value	AOR** (95%CI)	P- value	OR (95%CI)	P- value	AOR* (95%CI)	P- value	AOR** (95%CI)	P- value	OR (95%CI)	P- value	AOR* (95%CI)	P- value	AOR** (95%CI)	P- value
ถนน คอนกรีต													1.518 (0.821- 2.840)	0.191	1.291 (0.598- 2.785)	0.515		
ดอกไม้ที่มี ละอองเกสร							1.404 (0.919- 2.143)	0.116	0.984 (0.578- 1.675)	0.952			0.74 (0.440- 1.125)	0.142	0.718 (0.433- 1.192)	0.201		
ต้นไม้ยืนต้น							1.546 (1.045- 2.287)	0.029	1.524 (0.934- 2.485)	0.092	1.520 (0.972- 2.378)	0.067						
แมลง/สัตว์ พาหะนำโรค	1.263 (0.956- 1.668)	0.100	1.127 (0.800- 1.588)	0.495			1.719 (1.161- 2.546)	0.007	1.911 (1.169- 3.126)	0.010	1.904 (1.206- 3.006)	0.006*						
ต้นไม้พุ่ม	1.402 (1.024- 1.920)	0.035	1.220 (0.847- 1.756)	0.285			1.546 (1.045- 2.287)	0.029	1.524 (0.934- 2.485)	0.092	1.520 (0.972- 2.378)	0.067						
แมลงสาบใน บ้าน	1.232 (0.897- 1.692)	0.197	1.004 (0.661- 1.526)	0.985									1.375 (0.871- 2.169)	0.171	1.198 (0.704- 2.037)	0.502		
หนูในบ้าน	1.303 (1.015- 1.674)	0.038	1.250 (0.908- 1.721)	0.171	1.251 (0.951- 1.646)	0.109	1.229 (0.918- 1.645)	0.167	0.994 (0.670- 1.474)	0.975			1.423 (0.916- 2.211)	0.117	1.385 (0.827- 2.319)	0.216		
ยาฆ่าแมลง	1.396 (1.075- 1.813)	0.012	1.251 (0.876- 1.787)	0.218	1.255 (0.916- 1.719)	0.157	1.508 (1.062- 2.141)	0.022	1.241 (0.741- 2.078)	0.412	1.261 (0.779- 2.041)	0.346						
ใช้สารเคมีทำ ความสะอาด	1.565 (1.130- 2.116)	0.007	1.362 (0.901- 2.059)	0.143	1.286 (0.891- 1.856)	0.179	2.068 (1.286- 3.325)	0.003	1.578 (0.828- 3.006)	0.165	1.366 (0.750- 2.488)	0.308						

ปัจจัย	ภาพรวม						เมือง						ชนบท					
	OR (95%CI)	P- value	AOR* (95%CI)	P- value	AOR** (95%CI)	P- value	OR (95%CI)	P- value	AOR* (95%CI)	P- value	AOR** (95%CI)	P- value	OR (95%CI)	P- value	AOR* (95%CI)	P- value	AOR** (95%CI)	P- value
เจลปรับ อากาศหรือ น้ำหอม													0.538 (0.218- 1.326)	0.178	0.749 (0.285- 1.971)	0.558		
การจูดรูป	1.301 (1.001- 1.690)	0.049	1.152 (0.818- 1.621)	0.418	1.209 (0.901- 1.623)	0.205	1.492 (1.049- 2.121)	0.026	1.247 (0.786- 1.978)	0.348	1.349 (0.873- 2.083)	0.178						
การจูดยอกัน ยุง/ก๊ายาน	1.220 (0.924- 1.609)	0.161	1.043 (0.712- 1.529)	0.829			1.338 (0.922- 1.942)	0.123	1.309 (0.767- 2.235)	0.323								
พื้นที่จอดรถ ใกล้ตัวบ้าน	1.367 (0.997- 1.873)	0.052	1.446 (0.992- 2.108)	0.055			1.411 (0.939- 2.121)	0.097	1.292 (0.755- 2.211)	0.349								
ห้องครัว ลักษณะปิด	1.223 (0.958- 1.560)	0.106	1.253 (0.941- 1.669)	0.122									1.900 (1.268- 2.846)	0.002	1.577 (2.008- 2.467)	0.046	0.531 (0.335- 0.841)	0.007*
ห้องครัวมีพัด ลมระบาย อากาศ	0.476 (0.279- 0.813)	0.007	0.470 (0.254- 0.872)	0.017	0.478 (0.281- 0.814)	0.007*	0.488 (0.270- 0.881)	0.017	0.531 (0.249- 1.131)	0.101	0.460 (0.224- 0.945)	0.035*	0.347 (0.096- 1.253)	0.106	0.348 (0.087- 1.399)	0.137		
ห้องครัวอยู่ แยกจากบ้าน							1.701 (1.182- 2.450)	0.004	1.488 (0.955- 2.321)	0.079	1.687 (1.103- 0.345)	0.016*	0.509 (0.325- 0.798)	0.003	0.667 (0.406- 1.095)	0.110	0.303 (0.081- 1.140)	0.077
การใช้ ผลิตภัณฑ์ไล่ แมลง ลูกเหม็น							1.452 (0.865- 2.438)	0.159	1.250 (0.637- 2.455)	0.517								
การใช้ถ่านหุง ต้มประกอบ อาหาร							2.028 (0.772- 5.328)	0.151	2.129 (0.570- 7.946)	0.261								

หมายเหตุ : แสดงเฉพาะปัจจัยที่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *คัดเลือกว่าแปรที่มี p<0.2 จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

**คัดเลือกว่าแปรที่มี p<0.05 จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

(2) ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีต่อการอาการที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ปัจจัยด้านแหล่งกำเนิดในครัวเรือนและบริเวณโดยรอบ ลักษณะบ้านเรือนและพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องต่อการป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศครั้งละปัจจัย โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบของปัจจัยอื่นๆ ดังตารางที่ 18 พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของครัวเรือนในภาพรวม ได้แก่

- การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการหายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด 2.656 เท่า (95% CI=1.357-5.197; *p*-value =0.004) แน่นหน้าอก 1.802 เท่า (95% CI=1.087-2.989 ; *p*-value =0.022) มีเสมหะ 2.065 เท่า (95% CI=1.171-3.640; *p*-value =0.012)
- การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการหายใจไม่อึด 1.649 เท่า (95% CI=1.008-2.697 ; *p*-value =0.047) ผื่นคัน 2.073 เท่า(95% CI=1.417-3.032 ; *p*-value =0.000)

เมื่อพิจารณารายพื้นที่ พบว่า

พื้นที่เขตเมือง พบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการอาการที่เกิดขึ้นของคนในครัวเรือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่

- การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการหายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด 7.967 เท่า (95% CI=2.528-25.107 ; *p*-value =0.000) แน่นหน้าอก 2.706 เท่า (95% CI=1.412-5.182 ; *p*-value =0.003) มีเสมหะ 3.582 เท่า (95% CI=1.538-8.344 ; *p*-value =0.003) ปวดหัว 1.634 เท่า (95% CI=1.013-2.636 ; *p*-value =0.044)
- การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการมีเสมหะ 0.242 เท่า (95% CI=0.070-0.833 ; *P*-value=0.024)

พื้นที่ชนบท พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่

- การสูบบุหรี่ภายในบ้าน มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการแน่นหน้าอก 2.312 เท่า (95% CI=1.008-5.305 ; *p*-value =0.048) ผื่นคัน 1.933 เท่า (95% CI=1.050-3.557 ; *p*-value =0.034)
- การใช้ลูกเหม็น มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการมีเสมหะ 3.270 เท่า (95% CI=1.274-8.396 ; *p*-value =0.014)
- การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการระคายเคืองตา 2.023 เท่า (95% CI=1.056-3.874 ; *p*-value =0.034) ผื่นคัน 2.999 เท่า (95% CI=1.562-5.759 ; *p*-value =0.001)

ตารางที่ 18 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการอาการที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นของผู้อาศัยในครัวเรือนภาพรวม เขตเมืองและเขตชนบท

อาการ/ พฤติกรรม	ภาพรวม				เมือง				ชนบท			
	Crude OR 95% CI	p- value	AOR 95% CI	p- value	Crude OR 95% CI	p- value	AOR 95% CI	p-value	Crude OR 95% CI	p- value	AOR 95% CI	p- value
อาการไอ												
การใช้สเปรย์ ปรับอากาศใน บ้าน					0.660 (0.351-1.241)	0.197	0.653 (0.47-1.228)	0.186				
การใช้ยาฆ่า แมลงชนิดก่อน					1.515 (0.880-2.609)	0.134	1.530 (0.887-2.639)	0.126				
การใช้ลูกเหม็น									1.840 (0.780-4.340)	0.164	1.713 (0.720-4.076)	0.224
การสูบบุหรี่ ภายในบ้าน									1.835 (1.011-3.330)	0.046	1.784 (0.980-3.248)	0.058
อาการหายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด												
การจุดธูปใน บ้าน	1.581 (0.822-3.040)	0.170	1.340 (0.686-2.618)	0.391								
การใช้สเปรย์ ปรับอากาศใน บ้าน	1.997 (1.015-3.928)	0.045	1.716 (0.845-3.449)	0.129	2.236 (0.844-5.923)	0.105	2.081 (0.764-5.665)	0.152	2.664 (0.982-7.227)	0.054	2.188 (0.774-6.185)	0.140
การใช้ยาฆ่า แมลงชนิดทำ ให้เกิดควัน	2.921 (1.516-5.628)	0.001	2.656 (1.357-5.197)	0.004	7.583 (2.429- 23.679)	0.000	7.967 (2.528- 25.107)	0.000*				
การใช้ยาฆ่า แมลงชนิดพ่น	1.687 (0.871-3.266)	0.121	1.218 (0.608-2.439)	0.578					2.354 (0.984-5.629)	0.054	1.767 (0.695-4.493)	0.231
การใช้ยาฆ่า แมลงชนิดก่อน					0.424 (0.120-1.499)	0.183	0.344 (0.095-1.244)	0.104				

อาการ/ พฤติกรรม	ภาพรวม				เมือง				ชนบท			
	Crude OR 95% CI	p- value	AOR 95% CI	p- value	Crude OR 95% CI	p- value	AOR 95% CI	p- value	Crude OR 95% CI	p- value	AOR 95% CI	p- value
การใช้ลูกเหม็น									2.941 (1.009-8.576)	0.048	2.350 (0.768-7.193)	0.134
อาการหายใจไม่อึด												
การใส่สเปรย์ ปรับอากาศใน บ้าน	1.840 (1.121-3.019)	0.016	1.625 (0.979-2.698)	0.061					1.892 (0.767-4.667)	0.166	1.467 (0.571-3.770)	0.426
การใช้น้ำยาฆ่า แมลงชนิดทำ ให้เกิดควัน	1.364 (0.853-2.181)	0.196	1.200 (0.742-1.41)	0.457								
การใช้น้ำยาฆ่า แมลงชนิดพ่น	1.859 (1.157-2.987)	0.010	1.649 (1.008-2.697)	0.047					2.125 (1.030-4.383)	0.041	1.888 (0.869-4.100)	0.108
การใช้น้ำยาฆ่า แมลงชนิดก้อน									1.865 (0.858-4.056)	0.116	1.879 (0.855-4.130)	0.116
การใช้ลูกเหม็น									2.222 (0.843-5.856)	0.106	1.714 (0.620-4.735)	0.299
อาการแน่นหน้าอก												
การใส่สเปรย์ ปรับอากาศใน บ้าน	1.639 (0.950-2.828)	0.076	1.565 (0.904-2.709)	0.110	1.632 (0.842-3.164)	0.147	1.560 (0.798-3.050)	0.193				
การใช้น้ำยาฆ่า แมลงชนิดทำ ให้เกิดควัน	1.855 (1.121-3.070)	0.016	1.802 (1.087-2.989)	0.022	2.757 (1.442-5.271)	0.002	2.706 (1.412-5.182)	0.003*				
การใช้น้ำยาฆ่า แมลงชนิดพ่น									1.951 (0.873-4.363)	0.103	2.001 (0.852-4.704)	0.112

อาการ/ พฤติกรรม	ภาพรวม				เมือง				ชนบท			
	Crude OR 95% CI	p- value	AOR 95% CI	p- value	Crude OR 95% CI	p- value	AOR 95% CI	p- value	Crude OR 95% CI	p- value	AOR 95% CI	p- value
การใช้อยาฆ่า แมลงชนิดก่อน									2.197 (0.897-5.380)	0.085	2.334 (0.937-5.812)	0.069
การใช้ลูกเหม็น									2.347 (0.821-6.706)	0.111	1.636 (0.537-4.980)	0.386
การสูบบุหรี่ ภายในบ้าน									2.241 (0.995-5.047)	0.051	2.312 (1.008-5.305)	0.048*
อาการมีเสมหะ												
การใช้อยาฆ่า แมลงชนิดทำ ให้เกิดควัน	2.189 (1.256-3.814)	0.006	2.065 (1.171-3.640)	0.012	3.228 (1.399-7.452)	0.006	3.582 (1.538-8.344)	0.003*				
การใช้อยาฆ่า แมลงชนิดก่อน					0.276 (0.081-0.941)	0.040	0.242 (0.070-0.833)	0.024				
การใช้อยาฆ่า แมลงชนิดพ่น	1.539 (0.878-2.699)	0.132	1.334 (0.750-2.372)	0.326					2.286 (1.073-4.870)	0.032	1.853 (0.840-4.089)	0.126
การใช้ลูกเหม็น									4.000 (1.615-9.906)	0.003	3.270 (1.274-8.396)	0.014*
ปวดหัว												
การจูดรูปใน บ้าน	1.322 (0.934-1.872)	0.115	1.256 (0.884-1.786)	0.203								
การใช้อยาฆ่า แมลงชนิดทำ ให้เกิดควัน	1.277 (0.893-1.828)	0.181	1.149 (0.794-1.663)	0.462	1.734 (1.081-2.780)	0.022	1.634 (1.013-2.636)	0.044*				
การใช้อยาฆ่า แมลงชนิดพ่น	1.417 (1.000-2.009)	0.050	1.351 (0.944-1.934)	0.100	1.601 (0.985-2.603)	0.058	1.491 (0.091-2.441)	0.112				
การใช้อยาฆ่า แมลงชนิดก่อน	1.270 (0.897-1.799)	0.178	1.250 (0.879-1.776)	0.214								

อาการ/ พฤติกรรม	ภาพรวม				เมือง				ชนบท			
	Crude OR 95% CI	p- value	AOR 95% CI	p- value	Crude OR 95% CI	p- value	AOR 95% CI	p- value	Crude OR 95% CI	p- value	AOR 95% CI	p- value
ผื่นคัน												
การจูดรูปในบ้าน	1.314 (0.918-1.882)	0.136	1.195 (0.829-1.723)	0.340								
การสูบบุหรี่ ภายในบ้าน									1.837 (1.021-3.305)	0.042	1.933 (1.050-3.557)	0.034*
การใช้ยาฆ่า แมลงชนิดทำ ให้เกิดควัน	1.366 (0.945-1.974)	0.097	1.156 (0.790-1.690)	0.456					1.517 (0.842-2.733)	0.165	1.026 (0.542-1.942)	0.938
การใช้ยาฆ่า แมลง ชนิดพ่น	2.158 (1.488-3.129)	0.000	2.073 (1.417-3.032)	0.000					3.029 (1.667-5.501)	0.000	2.999 (1.562-5.759)	0.001*
การใช้ลูกเหม็น	1.365 (0.851-2.188)	0.197	0.997 (0.979-1.015)	0.726					2.100 (0.916-4.812)	0.079	1.358 (0.564-3.269)	0.495
อาการระคายเคืองตา												
การจูดรูปในบ้าน									2.226 (1.178-4.205)	0.014	1.892 (0.984-3.637)	0.056
การใช้ยาฆ่า แมลงชนิดพ่น									2.521 (1.356-4.689)	0.003	2.023 (1.056-3.874)	0.034*
การใช้ลูกเหม็น									2.963 (1.309-6.707)	0.009	2.162 (0.919-5.086)	0.077

*หมายเหตุ : แสดงเฉพาะปัจจัยที่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

AOR : คัดเลือกตัวแปรที่มี $p < 0.2$ จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

4.2 สถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือนและปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในครัวเรือน

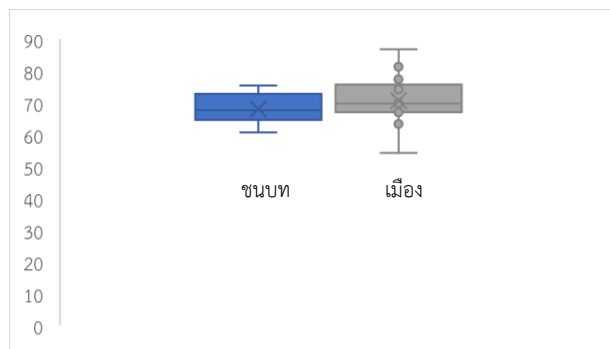
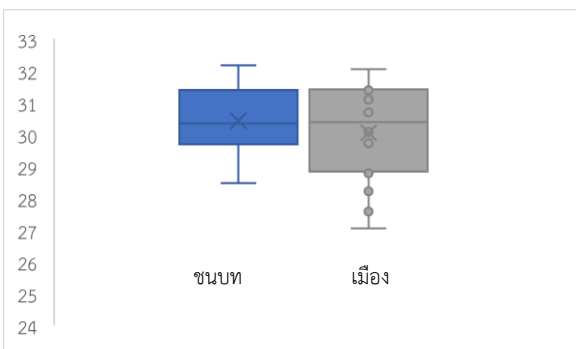
จากการเก็บข้อมูลในครัวเรือนทั้งพื้นที่เขตเมืองและชนบท จำนวน 30 ครัวเรือน เพื่อศึกษาสถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือน และศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในครัวเรือน รายละเอียดดังนี้

4.2.1 สถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท

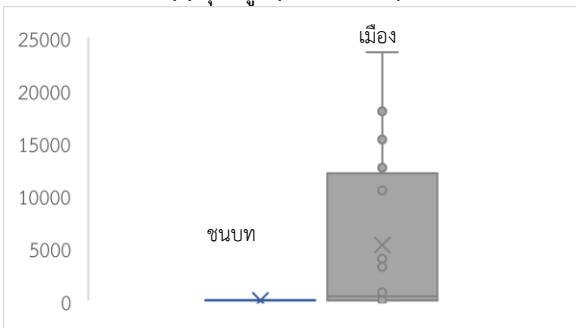
ผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศและปัจจัยความสบายในครัวเรือนทั้งในพื้นที่ชนบทและพื้นที่เขตเมือง พบว่า

พื้นที่เขตเมือง มีอุณหภูมิระหว่าง 32.04- 27.04 องศาเซลเซียส (°C) ความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าระหว่าง 54.11-86.64 % ฟออร์มาดีไฮด์ (CH₂O) 10.63-69.80 ppb ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) มีค่าระหว่าง 0.00-93.82 ppb คาร์บอนมอนอกไซด์(CO) มีค่าระหว่าง 0.00-0.94 ppm คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีค่าระหว่าง 130.20-341.36 ppm สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (TVOCs) มีค่าระหว่าง 51.88 -1033.78 ppm PM_{2.5} มีค่าระหว่าง 8.90-40.41 ug/m³ และ PM₁₀ มีค่าระหว่าง 32.83-291.99 ug/m³

สำหรับ**พื้นที่ชนบท** พบว่า อุณหภูมิ มีค่าระหว่าง 28.46-32.16 องศาเซลเซียส (°C) ความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าระหว่าง 60.53-75.27% ฟออร์มาดีไฮด์ (CH₂O) 0.78-23.57 ppb ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) มีค่าระหว่าง 0.00-5.76 ppb คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) มีค่าระหว่าง 0.00-0.22 ppm คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีค่าระหว่าง 138.72-484.33 ppm สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (TVOCs) มีค่าระหว่าง 602.39-1227.57 ppm PM_{2.5} มีค่าระหว่าง 13.48-36.83 ug/m³ และ PM₁₀ มีค่าระหว่าง 51.55-105.27 ug/m³ ดังภาพที่ 8



(ก) อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)

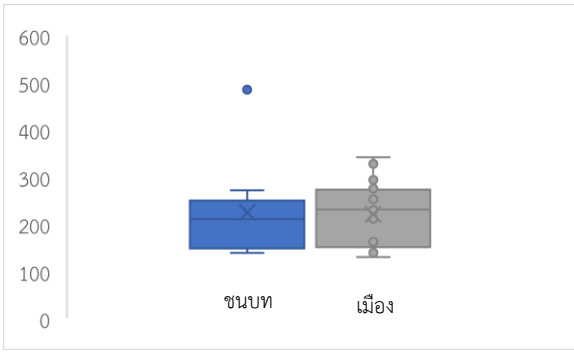


(ค) CH₂O (ppb)

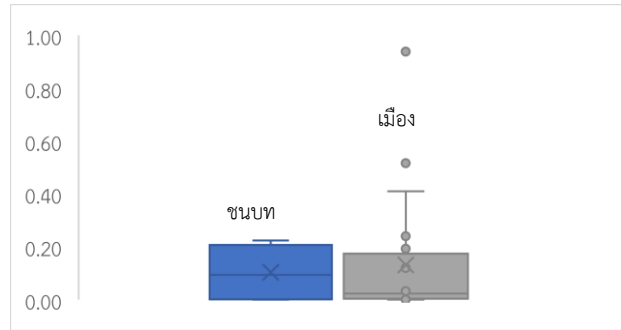
(ข) ความชื้นสัมพัทธ์ (%)



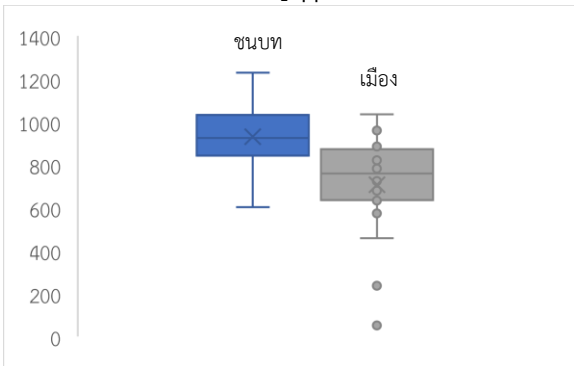
(ง) NO₂ (ppb)



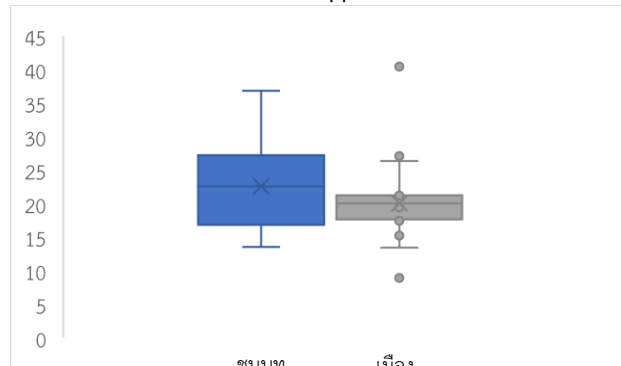
(จ) CO₂ (ppm)



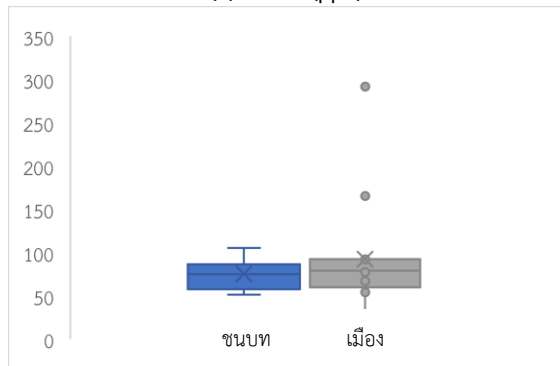
(ฉ) CO (ppm)



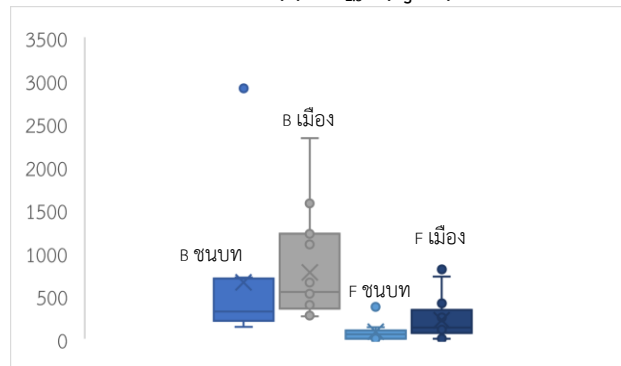
(ช) TVOCs (ppb)



(ซ) PM_{2.5} (ug/m³)



(ณ) PM₁₀ (ug/m³)



(ญ) แบคทีเรียรวมและเชื้อราวม (CFU)

ภาพที่ 8 คุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่ชนบทและเขตเมือง

เมื่อเทียบคุณภาพอากาศที่วัดได้กับค่าแนะนำคุณภาพอากาศในอาคารทั้งในพื้นที่เขตเมืองและชนบท พบว่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และฝุ่นละอองขนาดเล็กทั้ง PM₁₀ และ PM_{2.5} เกินค่าแนะนำของคุณภาพอากาศภายในอาคารของสิงคโปร์ โดยเฉพาะ PM₁₀ ในชนบทที่เกินค่าแนะนำทุกตัวอย่างที่ทำการตรวจวัด แต่ปริมาณ CH₂O, NO₂, CO, CO₂, TVOCs ไม่เกินค่าแนะนำที่กำหนด ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบผลการตรวจวัดกับค่าแนะนำคุณภาพอากาศในอาคาร

คุณภาพอากาศ	ค่า แนะนำ	พื้นที่เขตเมือง (n=20)			พื้นที่ชนบท (n=10)		
		Min	Max	% เกินค่า แนะนำ	Min	Max	% เกินค่า แนะนำ
T (°C)	24-26 ^a	27.0	32.04	20 (100.0)	28.46	32.16	10 (100.0)
RH (%)	< 60 ^a	54.11	86.64	17 (85.0)	60.53	75.27	7 (70.0)
CH ₂ O (ppb)	<100 ^a	10.63	69.80	0 (0.0)	0.78	23.57	0 (0.0)
NO ₂ (ppb)	<35 ^a	0.00	93.82	0 (0.0)	0.00	5.76	0 (0.0)
CO (ppm)	<9 ^a	0.00	0.94	0 (0.0)	0.00	0.22	0 (0.0)
CO ₂ (ppm)	<1000 ^b	130.20	341.36	0 (0.0)	138.72	484.33	0 (0.0)
TVOCs (ppb)	<3000 ^a	51.88	1033.78	0 (0.0)	602.39	1227.57	0 (0.0)
PM _{2.5} (ug/m ³)	< 35 ^a	8.90	40.41	1 (5.0)	13.48	36.83	1 (5.0)
PM ₁₀ (ug/m ³)	< 50 ^a	32.83	291.99	19 (95.0)	51.55	105.27	10 (100.0)
แบคทีเรียรวม	<500 ^a	132	2906	8 (40.0)	136	1780	3 (30.0)
เชื้อรา	<500 ^a	28	804	1 (5.0)	28	370	0 (0.0)

^a ค่าแนะนำ Singapore (SS554:2009) ^b ค่าแนะนำ Hongkong

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพอากาศในครัวเรือนระหว่างเขตชนบทและเขตเมือง พบว่า ค่าเฉลี่ยของ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ CH₂O, NO₂, CO, CO₂, PM_{2.5} และ PM₁₀ ของทั้ง 2 พื้นที่ ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ พบว่า TVOCs (ppb) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบคุณภาพอากาศภายในครัวเรือนเขตเมืองและชนบท

คุณภาพอากาศ	พื้นที่เขตเมือง (n=10)	พื้นที่ชนบท (n=20)	รวม (n=30)	p-value ^a
T (Degree C)	30.41(0.37)	30.04(0.34)	30.16(0.26)	0.597
RH (%)	67.93(1.44)	70.54(1.60)	69.67(1.18)	0.291
CH ₂ O (ppb)	10.50(2.32)	10.63(3.75)	10.59(2.59)	0.159
NO ₂ (ppb)	0.67(0.56)	6.48(4.65)	4.54(3.12)	0.408
CO (ppm)	0.10(0.03)	0.13(0.05)	0.12(0.04)	0.929
CO ₂ (ppm)	224.34(32.15)	220.63(15.43)	221.87(14.52)	0.692
TVOCs (ppb)	930.38(53.27)	705.77(53.22)	780.65(43.79)	0.006**
PM _{2.5} (ug/m ³)	22.53(2.22)	20.01(1.48)	20.85(1.23)	0.311
PM ₁₀ (ug/m ³)	75.37(5.54)	92.49(12.82)	86.78(8.78)	0.537

^aTwo-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศในบ้าน พบว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์แปรผกผันกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มีความสัมพันธ์กับฟอร์มาลดีไฮด์ และ PM_{2.5} มีความสัมพันธ์กับ PM₁₀ ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศในบ้าน (n=30)

คุณภาพอากาศ	T	RH	CH ₂ O	NO ₂	CO	CO ₂	TVOCs	PM _{2.5}	PM ₁₀	Bacteria	Fungi
T	1										
RH	-0.8358**										
CH ₂ O	0.1046	-0.0757									
NO ₂	-0.3047	0.1945	0.2826								
CO	0.3402	-0.2617	0.5432**	-0.1262							
CO ₂	-0.1711	-0.0972	0.0852	0.3366	0.0000						
TVOCs	0.2038	-0.2203	0.0182	-0.2014	0.1784	0.0901					
PM _{2.5}	0.1495	0.0960	0.2691	-0.0778	0.2132	-0.0902	0.2366				
PM ₁₀	-0.2274	0.2889	-0.0904	-0.1591	0.0920	0.2109	0.2116	0.5103**			
Bacteria	-0.1445	0.2195	-0.2111	0.0992	-0.3835*	-0.0246	-0.4070*	-0.0548	-0.2166		
Fungi	-0.4996**	0.3085	-0.3068	0.3288	-0.5901**	0.2319	-0.4728*	-0.4312*	-0.1707	0.5553**	1

*p<0.05 **p<0.01

4.2.2 ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในครัวเรือน

ผลการสำรวจลักษณะกิจกรรมในครัวเรือนจำนวน 30 หลังคาเรือนที่ทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศในครัวเรือนในภาพรวมพบการใช้ยาทำความสะอาดบ้านร้อยละ 76.6 เครื่องดูดฝุ่นร้อยละ 36.7 เครื่องปรับอากาศร้อยละ 56.7 ถ่านปรุงอาหารร้อยละ 30.0 จุดธูปในบ้านร้อยละ 26.7 ยาฆ่าแมลงร้อยละ 43.3 และเปิดหน้าต่างร้อยละ 73.3

เมื่อพิจารณารายพื้นที่ในเขตชนบทและเขตเมือง พบการใช้ยาทำความสะอาดบ้าน ร้อยละ 80.0 และ 70.0 ใช้เครื่องดูดฝุ่นร้อยละ 40.0 และ 30.0 เครื่องปรับอากาศร้อยละ 55.0 และ 50.0 ใช้ถ่านปรุงอาหาร ร้อยละ 15.0 และ 60.0 จุดธูปร้อยละ 25.0 และ 30.0 ยาฆ่าแมลงร้อยละ 45.0 และ 40.0 เปิดหน้าต่างร้อยละ 65.0 และ 90.0 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ลักษณะกิจกรรมในครัวเรือน

กิจกรรมในครัวเรือน	จำนวน (ร้อยละ)		
	พื้นที่เขตเมือง (n = 20)	พื้นที่ชนบท (n = 10)	รวม (n = 30)
น้ำยาทำความสะอาดบ้าน	16 (80.0)	7 (70.0)	23 (76.6)
เครื่องดูดฝุ่น	8 (40.0)	3 (30.0)	11 (36.7)
เครื่องปรับอากาศ	11 (55.0)	5 (50.0)	16 (56.7)
ถ่านปรุงอาหาร	3 (15.0)	6 (60.0)	9 (30.0)
จุดธูปในบ้าน	5 (25.0)	3 (30.0)	8 (26.7)
ยาฆ่าแมลง	9 (45.0)	4 (40.0)	13 (43.3)
เปิดหน้าต่าง	13 (65.0)	9 (90.0)	22 (73.3)

และเมื่อพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในครัวเรือน โดยหาความสัมพันธ์กับกิจกรรมต่าง ๆ ในครัวเรือนโดยพิจารณา p-value < 0.25 พบว่า การใช้น้ำยาทำความสะอาดบ้าน มีความสัมพันธ์กับ TVOCs (p-value = 0.026) และ CO₂ (p-value = 0.111) การใช้เครื่องดูดฝุ่นมีความสัมพันธ์กับ PM₁₀ TVOCs และ CH₂O (p-value = 0.203 , 0.137 และ 0.132 ตามลำดับ) การใช้ถ่านหุงต้มมีความสัมพันธ์กับ PM₁₀ CO₂ และ CH₂O (p-value = 0.229 , 0.066 และ 0.098 ตามลำดับ) การใช้ยาฆ่าแมลงมีความสัมพันธ์กับ PM_{2.5} (p-value = 0.082) และการเปิดหน้าต่างมีความสัมพันธ์กับ PM₁₀ (p-value = 0.025) ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ระดับนัยสำคัญทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคุณภาพอากาศตามตัวแปร

ปัจจัย	PM _{2.5}	PM ₁₀	CO ₂	TVOCs	CH ₂ O	Bacteria	Fungi
น้ำยาทำความสะอาดบ้าน	0.476	0.787	0.111	0.026*	0.280	0.303	0.104
เครื่องดูดฝุ่น	0.377	0.203	0.651	0.137	0.132	0.636	0.325
เครื่องปรับอากาศ	0.917	0.288	0.771	0.318	0.851	0.574	0.854
ถ่านหุงต้ม	0.838	0.229	0.066	0.602	0.098	0.077	0.247
จุดธูป	0.622	0.622	0.324	0.814	1.000	0.655	1.000
ยาฆ่าแมลง	0.082	0.629	0.983	0.883	0.883	0.630	0.556
เปิดหน้าต่าง	0.466	0.025*	0.888	0.425	0.511	0.251	0.297

* หมายถึง p-value < 0.05

จากการสร้างสมการทำนายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษทางอากาศ ได้แก่ PM_{2.5} PM₁₀ CO₂ TVOCs CH₂O แยกทีละรายการและเชื่อมกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ด้วยวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน โดยคัดเลือกสมการที่ดีที่สุดซึ่งพิจารณาจากค่า AIC และค่าความเชื่อมั่นที่ 0.05 สามารถสรุปสมการทำนายได้ดังนี้

\ln (ปริมาณความเข้มข้นของ TVOCs) = ค่าคงที่ - 0.4444 (การใช้เครื่องดูดฝุ่น)

\ln (ปริมาณความเข้มข้นของ CO₂) = ค่าคงที่ - 0.240 (การใช้ถ่านหุงต้ม) - 0.038 (ความชื้นสัมพัทธ์)

\ln (ปริมาณเชื้อรา) = ค่าคงที่ +0.875 (น้ำยาทำความสะอาดบ้าน) - 0.608 (อุณหภูมิ)

รายละเอียดดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงเพื่อประเมินหาปัจจัยทำนายคุณภาพอากาศในบ้าน

ปัจจัย	lnPM _{2.5}	lnPM ₁₀	lnCO ₂	lnTVOCs	lnCH ₂ O	lnBacteria	ln Fungi
	β (p-value)	β (p-value)	β (p-value)	β (p-value)	β (p-value)	β (p-value)	β (p-value)
น้ำยาทำความสะอาดบ้าน	a	a	0.154 (0.229)	0.082 (0.738)	a	a	0.875 (0.024)
เครื่องดูดฝุ่น	a	-0.130 (0.431)	a	-0.444 (0.047)	0.511 (0.356)	a	a
เครื่องปรับอากาศ	a	a	a	a	a	a	a
ถ่านหุงต้ม	a	-0.125 (0.450)	-0.240 (0.037)	a	0.588 (0.287)	-0.578 (0.053)	a
จุดธูป	a	a	a	a	a	a	a
ยาฆ่าแมลง	0.18 (0.14)	a	a	a	a	a	a
เปิดหน้าต่าง	a	-0.270 (0.135)	a	a	a	a	a
Temperature	0.113 (0.138)	0.046 (0.65)	-0.200 (0.004)	0.171 (0.201)	0.238 (0.468)	-0.015 (0.928)	-0.608 (0.002)
Relative Humidity	0.013 (0.428)	0.013 (0.54)	-0.038 (0.013)	-0.004 (0.864)	0.034 (0.620)	0.011 (0.770)	-0.054 (0.185)
R-square	0.20	0.17	0.42	0.28	0.128	0.150	0.491

** Exclude categorical variable with p-value

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท กรณีศึกษา จังหวัดนครราชสีมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์คุณภาพอากาศ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เทศบาลนครราชสีมา อำเภอเมือง และเทศบาลตำบลไทรโยง-ไชยवाल อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการสำรวจปัจจัยภายในและภายนอกครัวเรือน สอบถามสถานะสุขภาพ พฤติกรรมและความรู้ จำนวน 797 ครัวเรือน และตรวจวัดคุณภาพอากาศโดยใช้เครื่องวิทยาศาสตร์ในครัวเรือน จำนวน 30 หลังคาเรือน และนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อสรุปอภิปรายผลและจัดทำข้อเสนอแนะต่อการป้องกันความเสี่ยงต่อสุขภาพในครัวเรือน รายละเอียด ดังนี้

5.1 สรุปและอภิปรายผล

5.1.1 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

ครัวเรือนส่วนใหญ่มีลักษณะบ้านเดี่ยว ร้อยละ 81.1 แบ่งห้องอย่างชัดเจนและมีการระบายอากาศในบ้านมากกว่าร้อยละ 10 มีผู้ที่อาศัยอยู่ในครัวเรือนเฉลี่ย 1.6 คน และใช้เวลาอยู่ในบ้านมากกว่า 16 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 85.2 แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศภายในบ้านเรือนที่พบ ได้แก่ แผลง พาหะนำโรค เช่น หนู แมลงสาบ (ร้อยละ 72.0 และร้อยละ 58.5 ตามลำดับ) มีการเลี้ยงสัตว์ภายในบ้าน ร้อยละ 49.8 ใช้สารเคมีทำความสะอาดบ้าน ร้อยละ 73.5 และพบการสูบบุหรี่ในครัวเรือน ร้อยละ 41.7 สำหรับแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยรอบบ้านซึ่งส่งผลต่อคุณภาพอากาศภายในบ้าน ได้แก่ สถานประกอบการที่อยู่โดยรอบ ทั้งเมรุเผาศพ ร้านปิ้งย่าง อยู่ช่อมรด ร้อยละ 20.5 14.6 และ 12.0 ตามลำดับ) และพบกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ ได้แก่ การเผาขยะ ใบไม้ การฉีดยากันยุงขององค์ปกครองส่วนท้องถิ่นหรือโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล

สถานะสุขภาพของผู้ที่อาศัยในครัวเรือน พบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มที่มีโรคประจำตัว ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง และโรคภูมิแพ้ การศึกษานี้ได้บ่งชี้ถึงปัจจัยเสี่ยงส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศ พบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ ได้แก่ ต้นไม้ยืนต้น ต้นไม้พุ่ม และการพบแมลงสาบในบ้าน และปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง คือ การมีสถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษใกล้บ้าน ได้แก่ การก่อสร้าง ร้านปิ้งย่าง เมรุเผาศพ และลักษณะของห้องครัวภายในบ้าน ได้แก่ ห้องครัวลักษณะปิด และห้องครัวที่อยู่แยกจากตัวบ้าน

โดยในพื้นที่เขตเมือง พบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ คือ การมีสถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษใกล้บ้าน ได้แก่ ร้านปิ้งย่าง และโรคความดันโลหิตสูง คือ การมีสถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษใกล้บ้าน ได้แก่ อยู่ช่อมรด ล้างรถ ร้านปิ้งย่าง นอกจากนี้ มีปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคจากบริเวณรอบบ้านที่สำรวจ ได้แก่ แมลง/สัตว์พาหะนำโรค ต้นไม้ยืนต้น ต้นไม้พุ่ม และปัจจัยเสี่ยงจากข้อมูลทั่วไปภายในบ้าน ได้แก่ การใช้ยาฆ่าแมลง สารเคมีที่ใช้ในการทำมาสะอาดบ้าน การจุดธูป ลักษณะของห้องครัวที่อยู่แยกจากตัวบ้าน และห้องครัวมีการติดพัดลมระบายอากาศ

จากปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน คือ การประกอบอาหารในครัวเรือนจากเชื้อเพลิงที่ใช้ประกอบอาหาร ซึ่งมีทั้งก๊าซธรรมชาติ ก๊าซหุงต้มและเชื้อเพลิงชีวมวล

การปลดปล่อยของอนุภาคขนาดเล็กเกิดขึ้นจากการประกอบอาหาร วิธีการปรุง และน้ำมันที่ใช้ในการปรุงอาหาร รวมไปถึงประเภทของการระบายอากาศในห้องครัว (Minutolo et al., 2008) โดยในการศึกษาของ Baumgartner J. และคณะ (2011) รายงานถึงการสัมผัสมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือน โดยเฉพาะอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมโครเมตร จากการเผาไหม้โดยใช้พลังงานชีวมวลต่อความดันโลหิต พบว่า การเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลส่งผลให้ความดันโลหิตสูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นต้นเหตุของการเกิดโรคหัวใจได้ ดังนั้น เมื่อมีการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลในการปรุงประกอบอาหาร ควรจัดให้บริเวณนั้นมีการระบายอากาศที่เพียงพอ หรือหลีกเลี่ยงการใช้เชื้อเพลิงชีวมวล ซึ่งปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งจากการสัมผัสมลพิษทางอากาศในครัวเรือน ได้แก่ ฝุ่นละออง ไรฝุ่น แบคทีเรีย ขนสัตว์ เชื้อรา ละอองเกสร และความชื้นในบ้านหรือโรคราน้ำค้าง/ราขึ้นในห้องของเด็ก ซึ่งมีอิทธิพลต่อโรคมะเร็งปอด โรคหอบหืด โรคจมูกอักเสบ และกลากในเด็กได้อีกด้วย

นอกจากนี้ ยังพบว่าผู้ที่อาศัยในครัวเรือนมีอาการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ได้แก่ ปวดหัว/ไมเกรน ผื่นคันตามผิวหนัง และระคายเคือง ร้อยละ 14.8 12.0 และ 10.3 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อมาประเมินปัจจัยเสี่ยงส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศ ซึ่งส่งผลให้เกิดอาการป่วยทางร่างกายต่างๆ โดยปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรมที่ทำให้เกิดอาการต่างๆ ในครัวเรือนในภาพรวม พบว่า การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการหายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด อาการแน่นหน้าอก และอาการมีเสมหะ รวมทั้งการใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่นมีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการหายใจไม่อึดและอาการผื่นคัน

ในพื้นที่ชนบท พบว่า พฤติกรรมเสี่ยงที่ทำให้เกิดอาการไอ ได้แก่ การสูบบุหรี่ภายในบ้านมีพฤติกรรมเสี่ยงที่ทำให้เกิดอาการหายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด คือ การใช้ลูกเหม็น พฤติกรรมเสี่ยงที่ทำให้เกิดอาการหายใจไม่อึด ได้แก่ การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น พฤติกรรมเสี่ยงที่ทำให้เกิดอาการมีเสมหะ ได้แก่ การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น และการใช้ลูกเหม็น พฤติกรรมเสี่ยงที่ทำให้เกิดการระคายเคืองตา ได้แก่ การจุ่มตาในบ้าน การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น และการใช้ลูกเหม็น พฤติกรรมเสี่ยงที่ทำให้เกิดการปวดหัว คือจุ่มตาในบ้าน และพฤติกรรมเสี่ยงที่ทำให้เกิด อาการผื่นคัน ได้แก่ การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น และการสูบบุหรี่ภายในบ้าน ทั้งนี้ ในพื้นที่เขตเมืองพบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการอาการที่เกิดขึ้นของคนในครัวเรือน ได้แก่ การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควันทำให้เกิดอาการหายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด แน่นหน้าอก มีเสมหะปวดหัว และการใช้ยาฆ่าแมลงชนิดก่อนมีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการมีเสมหะ

จากผลการศึกษาข้างต้นบ่งชี้ถึงปัจจัยเสี่ยงทางด้านพฤติกรรมที่ทำให้เกิดอาการต่าง ๆ ทางสุขภาพของผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน ซึ่งมีผลมาจากแหล่งมลพิษทางอากาศในครัวเรือน จึงได้มีการสรุปผลและอภิปรายเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงดังกล่าว ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การสูบบุหรี่ภายในบ้าน มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการไอของผู้ที่อยู่ในบ้าน โดยการสูบบุหรี่เป็นกิจกรรมของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศภายในบ้าน ควันบุหรี่ประกอบด้วยสารประกอบเคมีมากกว่า 7,357 ชนิด รวมไปถึงการปลดปล่อยอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมโครเมตร (PM_{2.5}) และก่อให้เกิดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยในการรับสัมผัสก๊าซไนโตรเจนในช่วงแรกนั้นอาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อบริเวณที่ได้รับสัมผัส เช่น เยื่อบุเยื่อตา จมูก และคอ ทำให้เกิดอาการไอ เจ็บหน้าอก หายใจติดขัด ภูมิคุ้มกันโรคทางเดินหายใจลดลง เกิดการเจ็บป่วยได้ง่ายขึ้น เช่น โรคหอบหืด โรคหลอดลมอักเสบ โรคถุงลมโป่งพอง เป็นต้น (World Health Organization, 2010) นอกจากนี้ ในการศึกษา

ของ Rushton L. (2011) พบว่า คิวบุนทรีย์มีความสัมพันธ์กับความเครียดที่เพิ่มขึ้นของการเจ็บป่วยทางเดินหายใจเรื้อรัง รวมถึง มะเร็งปอด มะเร็งจุก และโรคหัวใจและหลอดเลือดในเด็ก ดังนั้น จึงควรลดการสูบบุหรี่ภายในบ้าน

การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น ชนิดทำให้เกิดควันและชนิดก้อน ก่อให้เกิดอาการคัน ระคายเคือง อึดอัด ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลายการศึกษาที่บ่งชี้ถึงการเผาไหม้ของยาสูบหนึ่งม้วนจะมีการปล่อยอนุภาคฝุ่นเทียบเท่ากับ การเผาไหม้บุหรี่ 100 มวนและการปล่อยสาร PAHs เทียบเท่ากับ การเผาไหม้บุหรี่ 50 มวน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับความเข้มข้นของ PM_{2.5} และ CO อยู่ที่ 2,200 เท่า และ 10 เท่าของขีดจำกัดที่องค์การอนามัยโลกอนุญาตตามลำดับ และนอกจากนี้ในภูมิภาคที่มีการระบาดของโรคมาลาเรียหรือยุงเป็นพาหะของโรคจะมีการฉีดพ่นยากันยุง โดยการฉีดพ่นสารที่มีส่วนประกอบของ Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) นำไปสู่การสะสมพิษในบ้าน โดยจากการศึกษาในประเทศเม็กซิโก พบว่า มียาฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่สูงขึ้นเป็นเวลา 3 ปี หลังจากฉีดพ่นสารเคมี DDT ภายในบ้าน เพื่อลดโอกาสในการเกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้อาศัยในบ้าน ดังนั้น จึงควรแนะนำให้ใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่นให้ถูกต้องตามฉลาก และมีการเปิดประตู หน้าต่าง หลังการฉีดพ่นเพื่อระบายอากาศ

การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน การใช้สารเคมีในการทำความสะอาดบ้าน หรือการใช้ลูกเหม็น ก่อให้เกิดอาการต่าง ๆ ทางร่างกาย ประกอบด้วย อาการหายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด หายใจไม่เต็ม มีเสมหะ และระคายเคืองตา เนื่องมาจากบ้านที่มีอากาศไม่ดี อากาศไม่ถ่ายเทมักจะสะสมกลิ่นในห้องครัว รวมทั้งยังมีการสะสมของมลพิษทางอากาศในครัวเรือน ทำให้ผู้พักอาศัยมีการใช้สารเคมีในการทำความสะอาดบ้าน เพื่อลดกลิ่นภายในบ้าน ทำให้สุขภาพภายในบ้านดีขึ้น อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Steinemann 2019 พบว่า ผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค ที่ใช้กันทั่วไป พบว่า มีสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย 156 ชนิด ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา ได้จัดประเภทอย่างน้อย 42 ชนิดว่าเป็นพิษหรือมีความอันตรายต่อคุณภาพชีวิตของผู้ใช้ จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ครัวเรือนต่างๆ ควรมีการใช้เจลปรับอากาศ น้ำหอมปรับอากาศ หรือลูกเหม็นภายในบ้านอย่างเหมาะสมความเหมาะสม หรือเสนอให้มีการจัดการกลิ่นภายในบ้านโดยวิธีทางธรรมชาติ รวมทั้งควรมีการรณรงค์สร้างความตระหนักด้านคุณภาพอากาศในบ้านตามประเด็นต่าง ๆ เช่น การระบายอากาศในบ้าน การใช้สเปรย์ปรับอากาศ และการใช้น้ำยาทำความสะอาดบ้าน

การจุดธูปในบ้าน ก่อให้เกิดอาการทางสุขภาพ ได้แก่ อาการระคายเคืองตา และอาการปวดหัว เป็นต้น จากการศึกษาของ Ta-Chang Lin (2008) พบว่า การจุดธูปในบ้าน อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งผู้ที่อยู่ในบริเวณภายในและภายนอกสถานที่นั้นๆ เพราะธูปที่เผาไหม้จะปล่อยฝุ่นละอองและสารมลพิษออกมามากมาย สารที่เกิดขึ้นจากการจุดธูปเทียบมาจากวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต เช่น กาว สี น้ำหอมเคมี เมื่อจุดธูปจะทำให้เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สารอินทรีย์ระเหยง่าย รวมถึงสารที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งได้หลายชนิด ได้แก่ สารในกลุ่ม PAHs (Polycyclic aromatic hydrocarbon) เบนซินบิวทาไดอิน และเบนโซเอไพรีน โครเมียม ตะกั่ว และนิกเกิล หากสูดดมสารพิษต่าง ๆ เหล่านี้ถูกสะสมภายในร่างกายอาจนำไปสู่อาการปวดศีรษะ เวียนศีรษะ อ่อนแรงและคลื่นไส้ได้ รวมถึงส่งผลต่อการทำงานของปอด กระตุ้นอาการในผู้ป่วยที่เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด และนำไปสู่ความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง ดังนั้น จึงควรลดระยะเวลาการจุดธูปหรือเปลี่ยนเป็นการใช้ธูปแบบไร้ควันแทน รวมทั้งมีการระบายอากาศที่ดีในบริเวณที่มีการจุดธูป

นอกจากนี้ ฝุ่นละอองขนาดเล็กโดยเฉพาะ PM₁₀ ยังคงเป็นปัญหาที่พบทั้งในพื้นที่เขตเมืองและชนบท โดยพื้นที่ชนบทมีแนวโน้มของ PM₁₀ สูงกว่าพื้นที่เขตเมือง ซึ่งหลายการศึกษาได้บ่งชี้ถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจาก PM₁₀ ทั้งการติดเชื้อเฉียบพลันทางเดินหายใจส่วนล่าง โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และมะเร็งปอด รวม

ไปถึงโรคหอบหืด โดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยง เช่น เด็กและผู้สูงอายุได้ ในการศึกษาครั้งนี้ พบความสัมพันธ์กับ PM10 กับการเปิดหน้าต่าง โดยจะเห็นได้ว่าครัวเรือนในชนบทกว่าร้อยละ 90 มีการเปิดหน้าต่าง รวมทั้ง สภาพแวดล้อมในพื้นที่ชนบทที่มีลักษณะกึ่งปิด ซึ่งแตกต่างจากครัวเรือนในเมืองที่มีลักษณะปิดทำให้ PM₁₀ สามารถเข้ามาในครัวเรือนได้ โดยแหล่งกำเนิดที่สำคัญทำให้เกิด PM₁₀ เกิดจากกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิง ยานพาหนะ หรือการเผาป่า เผาพื้นที่เกษตร การระเบิด บดย่อยหินในโรงโม่หิน หรือการก่อสร้าง เป็นต้น (Qian, et 2014) จึงเป็นไปได้ว่ามลพิษทางอากาศจากภายนอกเข้ามาภายในครัวเรือนได้

ทั้งนี้ แม้ว่าการเปิดหน้าต่างจะเพิ่ม PM10 แต่อย่างไรก็ดี ก็เป็นวิธีหนึ่งในการระบายอากาศ จะเห็นได้ว่าการศึกษานี้ทุกครัวเรือนมีระดับ CO₂ ไม่เกินค่าแนะนำ โดย CO₂ ถือว่าเป็นปัจจัยที่บ่งชี้ถึงการระบายอากาศที่ดี ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจาก CO₂ ได้เช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพอากาศในอาคารในเขตเมืองและเขตชนบท พบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ CH₂O, NO₂ CO, CO₂ PM_{2.5} และ PM₁₀ ของทั้ง 2 พื้นที่ ไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบ TVOCs แตกต่างกัน โดยในพื้นที่ชนบทมีค่า TVOCs สูงกว่าในพื้นที่เขตเมือง ซึ่งการเกิด TVOCs ในบ้านเรือนอาจมาจากการใช้น้ำยาทำความสะอาดบ้าน โดยจากการศึกษานี้พบว่าทั้งพื้นที่เขตเมืองและชนบทมีการใช้น้ำยาทำความสะอาด ร้อยละ 80 และร้อยละ 70 ตามลำดับ โดยสารทำความสะอาดที่มีส่วนประกอบของคลอรีนซึ่งสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายจะเกิดจากปฏิกิริยาฮาโลจิเนตจากผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในครัวเรือนที่มีส่วนผสมดังกล่าว นอกจากนี้ จากการศึกษาพบว่าการใช้ยาทำความสะอาดบ้านมีความสัมพันธ์กับ TVOCs ซึ่งมีรายงานการศึกษาที่บ่งชี้ว่าสารทำความสะอาดจะมีสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายกว่า 156 ชนิด และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ใช้ เช่น อาการแพ้ ส่งผลกระทบต่อระบบประสาทและระบบทางเดินหายใจ จึงควรมีการป้องกันการใช้สารเคมีทำความสะอาดที่เหมาะสม

นอกจากนี้ การหาความสัมพันธ์ของกิจกรรมกับมลพิษทางอากาศในครัวเรือน พบการใช้ถ่านหุงต้มมีความสัมพันธ์กับ PM10 CO₂ และ CH₂O ซึ่งสารดังกล่าวอาจเกิดจากการประกอบอาหารหรือการปรุงอาหารในระหว่างการหุงต้มอาหารโดยใช้ฟืน หรือการเผาถ่าน ส่งผลให้เกิด PM₁₀ PM_{2.5} และ CO และการรับสัมผัสสารมลพิษดังกล่าวนั้นอาจส่งผลต่อสุขภาพ ทั้งระบบทางเดินหายใจ ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจตามมา โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กและผู้สูงอายุ จึงควรมีการลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้ฟืน ถ่านไม้ และจัดการระบายอากาศที่เพียงพอ สำหรับการใช้อ่างหุงต้มในการปรุงประกอบอาหารยังคงพบเป็นปัญหาในครัวเรือนในพื้นที่ชนบทซึ่งกว่าร้อยละ 60 ยังคงมีการใช้อ่างหุงต้ม ในขณะที่ในพื้นที่เขตเมืองใช้เพียง ร้อยละ 15 ทั้งนี้ ยังพบว่าการใช้ยาฆ่าแมลงมีความสัมพันธ์กับ PM_{2.5} ซึ่งเป็นไปได้ว่ามาจากการใช้ยาฆ่าแมลงในการกำจัดยุง ซึ่งการศึกษาของ Apte and Salvi (2016) ได้ระบุถึงการเผาไหม้ยากันยุงหนึ่งม้วนจะมีการปล่อยอนุภาคฝุ่นละอองเทียบเท่ากับการเผาไหม้บุหรี 100 มวน โดยระดับความเข้มข้นของค่าฝุ่นละออง PM_{2.5} อยู่ที่ 2,200 เท่า และ CO₂ อยู่ที่ 10 เท่าของขีดจำกัดที่องค์การอนามัยโลกอนุญาต ซึ่งองค์การอนามัยโลกอนุญาตได้แนะนำค่าฝุ่นละออง PM_{2.5} ที่ระดับ 25 มคก./ลบ.ม. และ CO ที่ระดับ 10 ppm และจากการศึกษาวิจัยสถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่ศึกษา โดยมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดเล็กภายในบ้านและพฤติกรรมของผู้พักอาศัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ในช่วงที่ไม่มีกิจกรรมภายในบ้านพบว่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กลดลงมากกว่าในช่วงที่มีกิจกรรมในบ้าน เนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ ทำให้เกิดการเผาไหม้และการเผาผลาญสารอาหารทำให้เกิดก๊าซบางชนิดออกมาจากร่างกายมนุษย์ โดยในการศึกษาของ Qian et al (2014) พบว่า ลักษณะของพื้นภายในบ้านและความถี่ในการเดินภายในบ้านเป็นการเพิ่มอัตราการปลดปล่อยอนุภาคฝุ่นละออง

ขนาด 0.7-10 ไมครอน รวมทั้งกิจกรรมบางอย่างที่เกิดขึ้นภายในครัวเรือนล้วนเป็นสาเหตุของการเพิ่มปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กภายในครัวเรือน

- 2) การเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาตอน โดยเครื่องปรับอากาศบางรุ่น มีกลไกในการช่วยฟอกอากาศ ส่งผลให้ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กมีปริมาณลดลง
- 3) การประกอบอาหารหรือรับประทานอาหารภายในบ้าน ส่งผลให้ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กเพิ่มขึ้น เนื่องจากการประกอบอาหารหรือการปรุงอาหารมีผลต่อระดับของอนุภาคที่ปล่อยออกมาในอากาศ โดยเฉพาะกระบวนการในการผัด นอกจากนี้ในระหว่างการหุงต้มอาหารโดยใช้ฟืน หรือการเผาถ่าน ส่งผลให้เกิด PM_{2.5} และ CO อีกด้วย (Apte and Salvi, 2016) นอกจากนี้ ในการศึกษาของ Qian et al., 2014 พบว่า การปรุงอาหารสามารถเพิ่มปริมาณของ PM_{1.0} PM_{2.5} และ PM₁₀

5.1.2 สถานการณ์คุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบทและปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในครัวเรือน

จากการตรวจวัดคุณภาพอากาศในครัวเรือน พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในมาตรฐาน ยกเว้น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และฝุ่นละอองขนาดเล็กทั้ง PM₁₀ และ PM_{2.5} ซึ่งมีค่าเกินค่าแนะนำของคุณภาพอากาศภายในอาคารของสิงคโปร์ โดยเฉพาะ PM₁₀ ในชนบทที่เกินค่าแนะนำทุกตัวอย่างที่ทำการตรวจวัด แต่ปริมาณ CH₂O, NO₂ CO, CO₂ TVOCs ไม่เกินค่าแนะนำที่กำหนด ซึ่งการที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่พบเกินค่าอาจเนื่องมาจากการศึกษานี้เก็บข้อมูลในช่วงเดือนกรกฎาคม - กันยายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน ที่จะมีมีความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศสูง (กรมอุตุนิยมวิทยา,ม.ป.ป.) จึงอาจส่งผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ในบ้านได้ หรืออาจเกิดจากโครงสร้างของอาคารที่มีรอยรั่ว ทำให้ฝนและความชื้นซึมเข้ามาในอาคาร หรือความชื้นจากห้องน้ำ รวมทั้ง การระบายอากาศที่ไม่เพียงพอแล้วส่งผลความชื้นในบ้าน ทั้งนี้ ผลกระทบที่เกิดขึ้นอาจส่งผลต่อการลดความร้อนภายในร่างกาย เมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูง เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ต่ำจะทำให้เกิดอาการระคายเคืองตา จมูกและคอแห้ง ซึ่งอาจทำให้รู้สึกไม่สบายและเพิ่มความไวต่อการติดเชื้อได้ รวมถึงเพิ่มการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรียได้ ซึ่งจากการศึกษาของ Mohr (2013) ได้ระบุถึงปัจจัยทางสภาพอากาศที่เพิ่มการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ 4 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศและความสะอาด โดยเชื้อราส่วนมากจะเติบโตและขยายพันธุ์ได้ดีในอาคารที่มีความชื้นสูง และมีอุณหภูมิระหว่าง 25-30 °C ซึ่งหากสามารถควบคุมปัจจัยอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมจะช่วยลดการเกิดเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศ รวมถึงลดปัจจัยเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้

และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศในครัวเรือน และกิจกรรมต่างๆ ภายในบ้าน โดยมีการเปรียบเทียบคุณภาพอากาศในบ้านระหว่างพื้นที่เมืองและพื้นที่ชนบท พบว่า ค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหยง่าย (TVOCs) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในพื้นที่ชนบทมีค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายสูงกว่าในพื้นที่เมือง สอดคล้องกับการศึกษาของ Jinno และคณะ (2007) พบว่า การใช้ผลิตภัณฑ์ในครัวเรือนเป็นประจำทุกวันอาจส่งผลต่อคุณภาพอากาศในอาคารในระดับที่มีนัยสำคัญต่อสารอินทรีย์ระเหยง่าย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่า การใช้ผลิตภัณฑ์สารเคมีต่างๆ ในพื้นที่เขตชนบทมีจำนวนมากกว่าในพื้นที่เขตเมือง ซึ่งอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยได้

นอกจากนี้ ฝุ่นละอองขนาดเล็กโดยเฉพาะ PM₁₀ ยังคงเป็นปัญหาที่พบทั้งในพื้นที่เขตเมืองและชนบท โดยพื้นที่เขตชนบทมีแนวโน้มของ PM₁₀ สูงกว่าพื้นที่เขตเมือง ซึ่งหลายการศึกษาได้บ่งชี้ถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจาก PM₁₀ ทั้งการติดเชื้อเฉียบพลันทางเดินหายใจส่วนล่าง โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และมะเร็งปอด รวม

ไปถึงโรคหอบหืด โดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยง เช่น เด็กและผู้สูงอายุได้ ในการศึกษาครั้งนี้พบความสัมพันธ์กับ PM₁₀ กับการเปิดหน้าต่าง โดยจะเห็นว่าครัวเรือนในชนบทกว่าร้อยละ 90.0 มีการเปิดหน้าต่าง รวมทั้ง สภาพแวดล้อมในพื้นที่ชนบทที่มีลักษณะกึ่งปิด แตกต่างจากครัวเรือนในเมืองที่มีลักษณะปิดทำให้ PM₁₀ สามารถเข้ามาในครัวเรือน โดยแหล่งกำเนิดที่สำคัญทำให้เกิด PM₁₀ เกิดจากกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิง การเผาป่า พื้นที่เกษตร การระเบิดบดย่อยหินในโรงโม่หิน หรือการก่อสร้าง เป็นต้น (Qian et al., 2019) จึงเป็นไปได้ว่ามลพิษทางอากาศจากภายนอกเข้ามาภายในครัวเรือนได้ แม้ว่าการเปิดหน้าต่างจะเพิ่ม PM₁₀ แต่เป็นวิธีหนึ่งในการระบายอากาศ จะเห็นได้ว่าการศึกษานี้ทุกครัวเรือนมีระดับ CO₂ ไม่เกินค่าแนะนำ โดย CO₂ ถือว่าเป็นปัจจัยที่บ่งชี้ถึงการระบายอากาศที่ดี ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจาก CO₂ ได้เช่นกัน (Bureau of Environmental, 2018)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าในบ้านเรือนมีปัจจัยแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดมลพิษส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศได้จากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในครัวเรือน ดังนั้น การจัดการคุณภาพอากาศในครัวเรือนของไทยจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งการควบคุมแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือน การเพิ่มการระบายอากาศให้มีอากาศหมุนเวียน ซึ่งจะช่วยลดแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดสารมลพิษที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ ดังนั้น เพื่อให้เกิดแนวทางในการป้องกันตนเองจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน ควรมีการรณรงค์ สร้างความตระหนักรู้ด้านคุณภาพอากาศในครัวเรือนตามประเด็นต่างๆ และจัดทำนโยบาย มาตรการ เพื่อการจัดการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน ให้บรรลุตามเป้าหมายแห่งการพัฒนาที่ยั่งยืนในการลดจำนวนผู้เสียชีวิตและเจ็บป่วยจากสารเคมีอันตรายและมลพิษทางอากาศน้ำและดินและการปนเปื้อนให้ได้ (SDG 3.9) นำไปสู่การมีสุขภาพดี และลดการเจ็บป่วยและการเสียชีวิตจากโรคระบบทางเดินหายใจ และโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

1) เนื่องจากการศึกษานี้จะเห็นได้ว่า ครัวเรือนพื้นที่เขตเมืองมีการใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการหายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด อาการมีเสมหะ การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการอาการมีเสมหะ สำหรับพื้นที่เขตชนบท ครัวเรือนที่สูบบุหรี่ภายในบ้านมีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการแน่นหน้าอก การใช้ลูกเหม็น มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการมีเสมหะ การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น มีความเสี่ยงทำให้เกิดอาการระคายเคืองตา อาการผื่นคัน ดังนั้น ควรให้ความรู้ ความตระหนักแก่ประชาชนในการใช้สารเคมีในบ้านที่ถูกต้อง ทั้งยาฆ่าแมลงชนิดพ่นการใช้เจลปรับอากาศหรือน้ำหอมในบ้าน ลดระยะเวลาการจุดธูปหรือเปลี่ยนมาใช้ธูปสั้น วิธีการระบายอากาศ รวมทั้งการจัดการแหล่งกำเนิดในบ้านและรอบบ้าน เพื่อลดมลพิษทางอากาศในครัวเรือน รวมถึงลดการเจ็บป่วยที่จะเกิดขึ้น

2) จากการศึกษาพบว่า คุณภาพอากาศในครัวเรือนที่มีค่าเกินค่าแนะนำ คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กทั้ง PM₁₀ และ PM_{2.5} แบบที่เรียรวมและเชื้อรา จึงควรสร้างความตระหนัก และรณรงค์การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในบ้านและการปลูกต้นไม้บริเวณรอบบ้านเพื่อลดฝุ่นละอองภายนอกเข้าสู่ภายในบ้าน ส่งเสริมการปลูกต้นไม้ในแนวตั้ง และการปลูกพืชที่สามารถฟอกอากาศหรือดักฝุ่นภายในบ้านหรือครัวเรือน เพื่อช่วยลดปริมาณสารมลพิษต่างๆ ที่เกิดขึ้น สำหรับการเกิดเชื้อรา ควรมีการเปิดประตูหน้าต่างเพื่อให้เกิดการระบายอากาศและการอับชื้นภายในบ้าน

5.2.2 ข้อเสนอแนะต่อการศึกษาต่อไป

- 1) การศึกษานี้ถือเป็นแนวทางและข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปสู่การในการศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศของครัวเรือนของไทย แต่ยังคงมีข้อจำกัดของกลุ่มตัวอย่างและพื้นที่ศึกษา จึงควรศึกษาวิจัยในพื้นที่อื่นเพิ่มเติม ทั้งการเก็บข้อมูลคุณภาพอากาศและเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น รวมถึงศึกษาในฤดูกาลที่แตกต่างกัน เพื่อให้ทราบสถานการณ์ของประเทศ และนำมาสู่การกำหนดรูปแบบ มาตรการ และให้ข้อเสนอแนะในการคุ้มครองสุขภาพของประชาชนในด้านคุณภาพอากาศในครัวเรือนของประเทศ
- 2) ควรทำการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพที่เกิดจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือนแต่ละชนิด เพื่อให้ทราบถึงความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากสารมลพิษแต่ละชนิด
- 3) ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินภาระโรคจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน

5.2.3 การวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 1) การใช้ประโยชน์ในระดับนโยบาย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลแหล่งกำเนิด ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและคุณภาพอากาศในครัวเรือนไปสู่การจัดทำมาตรฐานความปลอดภัยของคุณภาพอากาศในครัวเรือนหรือภายในอาคารของประเทศไทย รวมทั้งการจัดโซนนิ่งเมือง หรือคำแนะนำทางวิชาการเพื่อการสร้างสภาวะความเป็นอยู่ที่ปลอดภัยต่อการดำรงชีวิตในครัวเรือนของประเทศไทย สำหรับหน่วยงานเจ้าหน้าที่สาธารณสุขหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เป็นต้น
- 2) สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาถึงปัจจัยและผลกระทบที่เกิดทำ พัฒนางค์ความรู้ในการให้คำแนะนำ และเพิ่มขีดความสามารถของภาคสาธารณสุขในการทำงานร่วมกับภาคอื่น ๆ ทุกระดับทั้งในระดับท้องถิ่น ประเทศ ภูมิภาคและระดับโลก เพื่อแก้ไขปัญหาด้านสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือน โดยการฝึกอบรม รวมทั้งแนวทางและแผนปฏิบัติการระดับชาติ
- 3) หน่วยงานในระดับท้องถิ่น ควรมีเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในครัวเรือน โดยต้องระบุแหล่งมลพิษทางอากาศภายใน อาคาร และประเมินความรุนแรงของผลกระทบ หรือดำเนินการตรวจสอบคุณภาพอากาศ เช่น การตรวจวัด ระดับของสารมลพิษ รวมถึงการสัมภาษณ์ข้อมูลสุขภาพและเจ็บป่วย ทั้งนี้ เจ้าหน้าที่ควรมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการระบุแหล่งมลพิษและการประเมินผลกระทบ โดยแนวทางการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในครัวเรือน เพื่อให้คำแนะนำในการจัดการและลดผลกระทบต่อสุขภาพได้

เอกสารอ้างอิง

- กนกพรรณ เรืองนภา. (2563). รู้หรือไม่ว่าภายในบ้านหรือที่ทำงานก็มีมลพิษทางอากาศ. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา https://tmc.or.th/pdf/tmc_knowledge-88.pdf สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- กรมควบคุมมลพิษ. (2558). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2557. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://infofile.pcd.go.th/mgt/pcdreport_Pollution2557.pdf?CFID=2302928&CFTOKEN=52929103 สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (ม.ป.ป.). ปริมาณฝนของประเทศไทยในฤดูกาลต่าง ๆ [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา https://www.tmd.go.th/info/knowledge_weather02_n.html
- กระทรวงสาธารณสุข. (2563) (ก). อัตราป่วยโรกระบบทางเดินหายใจ. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=envocc/format5.php&cat_id=f16421e617aed29602f9f09d951cce68&id=4408d6d11a1efac662b6fd9e83594cea สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- กระทรวงสาธารณสุข. (2563) (ข). อัตราป่วยด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือดต่อประชากร (Cardiovascular disease). [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=formatted/ncd.php&cat_id=6a1fdf282fd28180eed7d1cfe0155e11&id=14f43de323e8ba70da1cb724cf64a98c สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- กระทรวงสาธารณสุข. (2563) (ค). อัตราป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูงต่อประชากร. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=formatted/ncd.php&cat_id=6a1fdf282fd28180eed7d1cfe0155e11&id=6b9af46d0cc1830d3bd34589c1081c68 สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- กระทรวงสาธารณสุข. (2563) (ง). อัตราป่วยโรคมะเร็งปอดต่อประชากร. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=formatted/ncd.php&cat_id=6a1fdf282fd28180eed7d1cfe0155e11&id=cc87b3c4d8148e441447a387c3e070af สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- กัญญา ม่วงแก้ว. (2559). การประเมินคุณภาพอากาศภายในห้องเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ณ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ในจังหวัดปทุมธานี.วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ. Vol. 15 No. 1 (2022): มกราคม - มิถุนายน 2565.
- กัญญา ม่วงแก้ว. (2559). คุณภาพอากาศภายในอาคารสำนักงาน. สารหน้ารู้เดือนพฤษภาคม 2559 โครงการ พิสิกส์และวิศวกรรม คลังความรู้วิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ. หน้า: 1-14.
- ธันชนม์ แจ้งขำ. (2563). ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของผลกระทบของมลพิษทางอากาศที่มีต่อสุขภาพของผู้ป่วยโรกระบบทางเดินหายใจ พื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา.วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม – สิงหาคม 2563)

- เชียงใหม่รายวัน. (2562). ฝุ่นละออง PM2.5 อันตรายต่อสุขภาพ เพิ่มความเสี่ยงโรคมะเร็ง!!!. [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา: <https://www.chiangmainews.co.th/page/archives/905177> สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (2563). ความรู้พื้นฐานเรื่อง อาคาร และโครงสร้าง. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา:
http://planning.pn.psu.ac.th/town_plan/procedure/docs_procedure/900_1310648153.pdf สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- มูลนิธิธรรมรงค์เพื่อการไม่สูบบุหรี่, (2559). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:
<http://resource.thaihealth.or.th/media/knowledge/15294> สืบค้นวันที่ 21 มีนาคม 2563
- ปริยดา โชควิญญู ปานทิพย์ ฉิโนชัย มนทิรา เตี้ยเล็ก จิรา คงปราณ .(2556). คุณภาพอากาศภายในอาคาร
โรงพยาบาล: กรณีศึกษาโรงพยาบาลชุมชนแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช.วารสารวิชาการ
สาธารณสุข ปีที่ 28 ฉบับที่ 2 มีนาคม - เมษายน 2562
- รศ.ดร.นพ.พงศ์เทพ วีรรัตนเดชะและคณะ. (2554). คู่มือการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทาง
อากาศ.(น.24 – 25). กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข
- โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์. (2561). มลพิษจากอนุภาคฝุ่นละออง อันตรายคุกคามในอากาศ. [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา: <https://www.bumrungrad.com/th/health-blog/february-2018/air-pollution-threat> สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- สุภัทร ฮาสุวรรณกิจและคณะ. (2552) .การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจาก
โรงไฟฟ้าจะนะ สงขลา. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา<https://kb.hsri.or.th/dspace/handle/11228/2811?show=full>.สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- สำนักงานสถิติ (2562) สำนักงานสถิติแห่งชาติ.สำรวจการใช้พลังงานของครัวเรือน พ.ศ. 2562.2562 [[ระบบ
ออนไลน์] แหล่งที่มา <https://bit.ly/2Vuj9Av> สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2563 (ก)). การสำรวจข้อมูลพื้นฐานของครัวเรือน. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา:
<http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER3/DRAWER071/GENERAL/DATA0000/00000259.PDF> สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2563 (ข)). ครัวเรือน. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา:
<http://statstd.nso.go.th/definition/projectdetail.aspx?periodId=83&defprodefId=1037>
สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2563 (ค)). ประเภทครัวเรือน. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา:
<http://statstd.nso.go.th/definition/projectdetail.aspx?periodId=77&defprodefId=929>
สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2563 (ง)). ลักษณะของที่อยู่อาศัย. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา:
<http://statstd.nso.go.th/definition/projectdetail.aspx?periodId=83&defprodefId=1054>
สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, (2559). คู่มือการปฏิบัติงานเพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร
สำหรับเจ้าหน้าที่. กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี:

- ศูนย์พยากรณ์เศรษฐกิจและธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย (2019). ผลกระทบจากวิกฤติปัญหาฝุ่นละออง PM 2.5 การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรน่า และปัญหาภัยแล้ง.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: https://cebf.utcc.ac.th/upload/poll_file/121_24_file_th_121d31y2020.pdf.สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- อรชร ฉิมจารย์, ธันวดี ศรีธาวีรัตน์ .(2017). การประเมินการปนเปื้อนของโลหะหนักในฝุ่นที่ผนังของบ้านเรือน ในเขตพื้นที่เกษตรกรรม จังหวัดสุโขทัย. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, 13(1), 20–33. <https://doi.org/10.14456/jem.2017.2>
- Agrawal, S., & Yamamoto, S. (2015). Effect of indoor air pollution from biomass and solid fuel combustion on symptoms of preeclampsia/eclampsia in Indian women. *Indoor air*, 25(3), 341-352.
- Apte K and Salvi S. (2016). Household air pollution and its effects on health. F1000Research. 5(F1000 Faculty Rev):2593 (<https://doi.org/10.12688/f1000research.7552.1>)
- American Conference for Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (2008). *Indoor Air Quality: A Monograph of the ACGIH(R) Air Sampling Instruments Committee*.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2004) ASHRAE Standard 62-2004: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- Baumgartner, J., Schauer, J.J., Ezzati, M., Lu, L., Cheng, C., Patz, J. and Bautista, L.E. 2011. Patterns and predictors of personal exposure to indoor air pollution from biomass combustion among women and children in rural China. *Indoor Air* 21: 479-488.
- Berglund, B., Brunekreef, B., Knöppe, H., Lindvall, T., Maroni, M., Mølhav, L., & Skov, P. (1992). Effects of indoor air pollution on human health. *Indoor Air*, 2(1), 2-25.
- Bernstein, J. A., Alexis, N., Bacchus, H., Bernstein, I. L., Fritz, P., Horner, E., ... & Reijula, K. (2008). The health effects of nonindustrial indoor air pollution. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 121(3), 585-591.
- Bureau of Environmental Health. (2018).Guidelines for indoor air quality for official staffs, Department of Health, Ministry of Public Health: Bangkok.
- Canada. (2018). Residential indoor air quality guidelines [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/air-quality/residential-indoor-air-quality-guidelines.html> สืบค้นวันที่ 20 มีนาคม 2563
- Epstein, M.B., Bates, M.N., Arora, N.K., Balakrishnan, K., Jack, D.W. and Smith, K.R. 2013. Household fuels, low birth weight, and neonatal death in India: The separate impacts of biomass, kerosene, and coal. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 216: 523-532.

- Franklin, P.J. (2007). Indoor Air Quality and Respiratory Health of Children. *Pediatric Respiratory Reviews*, Vol. 8, No. 4, (October 2007), pp. 281-286.
- Glytsos, T., Ondráček, J., Džumbová, L., Kopanakis, I., & Lazaridis, M. (2010). Characterization of particulate matter concentrations during controlled indoor activities. *Atmospheric Environment*, 44(12), 1539-1549
- Goodman, N.B., Wheeler, A.J., Paevere, P.J., Agosti, G., Nematollahi, N. and Steinemann, A. 2019. Emissions from dryer vents during use of fragranced and fragrance-free laundry products. *Air Quality, Atmosphere and Health* 12: 289-295.
- Guo, M., Pei, X., Mo, F., Liu, J. and Shen, X.J.J.O.E.S. 2013. Formaldehyde concentration and its influencing factors in residential homes after decoration at Hangzhou, China. 25: 908-915.
- Health Canada (2018) Improve indoor air quality [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/air-quality/improve-indoor-air-quality.html> สืบค้นวันที่ 25 มีนาคม 2563
- Health Canada. (2018). Factsheet: Cooking and indoor air quality. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/healthy-living/factsheet-cooking-and-indoor-air-quality.html> สืบค้นวันที่ 20 มีนาคม 2563
- Jinno, H., Tanaka-Kagawa, T., Obama, T., Miyagawa, M., Yoshikawa, J., Komatsu, K., & Tokunaga, H. (2007). Impact of air fresheners and deodorizers on the indoor total volatile organic compounds. *Kokuritsu Iyakuhin Shokuhin Eisei Kenkyujo hokoku= Bulletin of National Institute of Health Sciences*, (125), 72-78.
- Jones, A.P. (2002). Indoor Air Quality and Health, In: *Air Pollution Science for the 21st Century*,
- Joshi, S.M. (2008). The sick building syndrome. *Indian journal of occupational and environmental medicine* 12: 61.
- Komalkirti A, Sundeep S. (2016). Household air pollution and its effects on health [version 1; referees: 2 approved] F1000Research 2016. 5(F1000 Faculty Rev):2593 Last updated: 28 OCT 2016.
- Nuvolone, D., Balzi, D., Chini, M., Scala, D., Giovannini, F., Barchielli, A. (2011). Short-term association between ambient air pollution and risk of hospitalization for acute myocardial infarction: Results of the Cardiovascular Risk and Air Pollution in Tuscany (RISCAT) Study. *American Journal of Epidemiology*, 174. pp. 63-71.
- Liang, W., Yang, C. and Yang, X. 2014. Long-term concentrations of volatile organic compounds in a new apartment in Beijing, China. *Building and Environment* 82: 693-701.

- Mohr, A.J. Fate and transport of Microorganisms in air. Manual of Environmental Microbiology. AMS Press American Society for Microbiology. Washington, DC, 2002.
- Mudarri, D. H. (2010). Building codes and indoor air quality. US EPA.
- National Institute for Health and Care Excellence (NICE) (2020) Improve Indoor air quality in NICE's guideline on indoor air quality at home
- Norbäck, D., Wieslander, G., Zhang, X., & Zhao, Z. (2011). Respiratory symptoms, perceived air quality and physiological signs in elementary school pupils in relation to displacement and mixing ventilation system: an intervention study. *Indoor Air*, 21(5), 427-437.
- Occupational Safety and Health Administration, (2011). Indoor Air Quality in Commercial and Institutional Buildings
- Occupational Safety and Health Administration. Indoor air quality in commercial and institutional building. Washington, DC : OSHA's national office. (2011). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://www.osha.gov/Publications/3430indoor-air-quality-sm.pdf> สืบค้นวันที่ 21 มีนาคม 2563
- Odabasi, M., Elbir, T., Dumanoglu, Y. and Sofuoglu, S.C. 2014. Halogenated volatile organic compounds in chlorine-bleach-containing household products and implications for their use. *Atmospheric Environment* 92: 376-383.
- Oosthuizen, J. (Ed.). (2012). Environmental Health: Emerging Issues and Practice. BoD-Books on Demand.
- Payne, L., Andersson, Y., Muller, L.L., Blystad, H., Nguyen, T.M.N., Ruutu, P., Joseph, C. and Ricketts, K. (2007). Outbreak of legionnaires' disease among tourists staying at a hotel in Phuket, Thailand. *Weekly releases (1997-2007)* 12: 3109.
- Penguin Random House. (2020). Indoor Pollution. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: <https://www.penguinrandomhouse.com/books/29268/indoor-pollution-by-steve-coffel-and-karyn-feiden/> ค้นวันที่ 23 มีนาคม 2563
- Pérez-Padilla, R., Schilmann, A., & Riojas-Rodriguez, H. (2010). Respiratory health effects of indoor air pollution. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 14(9), 1079-1086.
- Qian, J., Peccia, J., & Ferro, A. R. (2014). Walking-induced particle resuspension in indoor environments. *Atmospheric Environment*, 89, 464-481.
- Ranathunga, N., Perera, P., Nandasena, S., Sathiakumar, N., Kasturiratne, A. and Wickremasinghe, R.J.B.P. 2019. Effect of household air pollution due to solid fuel combustion on childhood respiratory diseases in a semi urban population in Sri Lanka. 19: 306.

- Rushton, L. 2004. Health impact of environmental tobacco smoke in the home. *Reviews on environmental health* 19: 291-309.
- Sahlberg, B., Gunnbjörnsdóttir, M., Soon, A., Jogi, R., Gislason, T., Wieslander, G., Janson, C. and Norback, D. 2013. Airborne molds and bacteria, microbial volatile organic compounds (MVOC), plasticizers and formaldehyde in dwellings in three North European cities in relation to sick building syndrome (SBS). *Science of the Total Environment* 444: 433-440.
- Sandström, T., Frew, A. J., Svartengren, M., & Viegi, G. (2003). The need for a focus on air pollution research in the elderly. *European Respiratory Journal*, 21(40 suppl), 92s-95s.
- Schiavon, M., Rada, E. C., Ragazzi, M., Antognoni, S., & Zaroni, S. (2015). Domestic activities and PM generation: A contribution to the understanding of indoor sources of air pollution. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 10(3), 347-360.
- Shu-Chen, C., Ruey-Hong, W., Li-Jie, S., Ming-Chih, C., & Huei, L. (2008). Exposure to mosquito coil smoke may be a risk factor for lung cancer in Taiwan. *Journal of epidemiology*, 18(1), 19-25.
- Singapore, (2003) Singapore Standard SS554:2009, Code of practice for Indoor air quality for air-conditioned buildings
- Slezakova et al., (2012). Indoor Air Pollutants: Relevant Aspects and Health Impacts. *Environmental Health - Emerging Issues and Practice*.
https://www.researchgate.net/publication/221923924_Indoor_Air_Pollutants_Relevant_Aspects_and_Health_Impacts DOI: 10.5772/30364
- Sleiman, M., Logue, J. M., Luo, W., Pankow, J. F., Gundel, L. A., & Destailats, H. (2014). Inhalable constituents of thirdhand tobacco smoke: chemical characterization and health impact considerations. *Environmental Science and Technology*, 48(22), 13093-13101.
- Šrám, R. J., Binková, B., Dejmek, J., & Bobak, M. (2005). Ambient air pollution and pregnancy outcomes: a review of the literature. *Environmental health perspectives*, 113(4), 375-382.
- Steinemann, A. (2019). Emissions from dryer vents during use of fragranced and fragrance-free laundry products. *Air Quality, Atmosphere and Health* 12: 289-295.
- Sun, Y., Wang, P., Zhang, Q., Ma, H., Hou, J., & Kong, X. (2015). Indoor air pollution and human perception in public buildings in Tianjin, China. *Procedia Engineering*, 121, 552-557.

- Tanasorn Tunsaringkarn et al. (2014). Ambient air's volatile organic compounds and potential ozone formation in urban area, Bangkok, Thailand. *Journal of Environmental and Occupational Science* 3(3):1
- The Government of the Hong Kong Special Administrative Region Indoor Air Quality Management Group, (2019) *Guidance Notes for the Management of Indoor Air Quality in Offices and Public Places*
- Tiwary, Abhishek & Colls, Jeremy. (2009). *Air pollution: measurement, modelling & mitigation*. Third edition. 10.1201/9781315272481.
- Tungai, A. and Kubaha, K. (2017). Indoor Air Quality Evaluation of Isolation Room for Hospital in Thailand. *Energy Procedia* 138: 858-863.
- United Nations Statistics Division. (2020). Sustainable Development Goals [Internet] [cited 2020 Jul 5]. Available from: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
- World Health Organization (WHO). (1983). *Indoor Air Pollutants: Exposure and Health Effectworldts*. Copenhagen: WHO EURO Reports and Studies, no 78.
- World Health Organization (WHO). (2005). *Effects of air pollution on children's health and development: A review of the evidence*. Copenhagen WHO Regional Office for Europe.
- World Health Organization. (2010) *WHO guidelines for indoor air quality: Selected pollutants*. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf สืบค้นวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2563
- World Health Organization (WHO). (2018) *Air pollution and child health: Prescribing clean air summary*. Geneva: World Health Organization (WHO/CED/PHE/18.01). License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- World Health Organization (WHO). (2019) *Household air pollution attributable deaths*. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: <https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/household-air-pollution-attributable-deaths> สืบค้นวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2563
- Yan, M., Zhai, Y., Shi, P., Hu, Y., Yang, H., & Zhao, H. (2019). Emission of volatile organic compounds from new furniture products and its impact on human health. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 25(7), 1886-1906.
- Zohir Chowdhury , (2012). Leah Thi Le, Abdullah Al Masud, Karen C. Chang, Mohammad Alauddin, Mahmood Hossain, ABM Zakaria, Philip K. Hopke .Quantification of Indoor Air Pollution from Using Cookstoves and Estimation of Its Health Effects on Adult Women in Northwest Bangladesh. *Aerosol and Air Quality Research*, 12: 463–475.

Zhuge, Y., Qian, H., Zheng, X., Huang, C., Zhang, Y., Li, B., ... & Zhang, X. (2020). Effects of parental smoking and indoor tobacco smoke exposure on respiratory outcomes in children. *Scientific Reports*, 10(1), 1-9.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
แบบสำรวจปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน

วัน / เดือน / ปี ที่ทำการสำรวจ เวลาที่เริ่มสำรวจ เวลาที่สิ้นสุดการสำรวจ ที่อยู่ บ้านเลขที่ หมู่..... ถนน..... ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด..... <input type="checkbox"/> ในเขตเทศบาล <input type="checkbox"/> นอกเขตเทศบาล	รหัสผู้ตอบแบบสอบถาม ^{ID}
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------

ผู้ทำการสำรวจ

GIS Location

ลักษณะภูมิอากาศ ณ วันที่สำรวจ ฤดูร้อน ฤดูฝน ฤดูหนาว

ส่วนที่ 1 บริเวณรอบที่อยู่อาศัย

Q1001 บ้านที่สำรวจอยู่ใกล้สถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษเหล่านี้หรือไม่ (กำหนดระยะ 1 กิโลเมตร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

การก่อสร้าง ระยะห่างจากตัวบ้านเมตร

โรงงานอุตสาหกรรม ระยะห่างจากตัวบ้านเมตร

เป็นประเภทโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยปล่อยออกสู่ภายนอกหรือไม่ ใช่ ไม่ใช่

อุโมงค์รถ หรือล้างรถ ระยะห่างจากตัวบ้านเมตร

ปั๊มน้ำมัน ระยะห่างจากตัวบ้านเมตร

ร้านเฟอร์นิเจอร์ ระยะห่างจากตัวบ้านเมตร

ร้านปิ้งย่าง ระยะห่างจากตัวบ้านเมตร

เเมรุเผาศพ ระยะห่างจากตัวบ้านเมตร

อื่นๆ (ระบุ).....

Q1002 ลักษณะของถนนบริเวณรอบบ้านที่สำรวจ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ถนนดินลูกรัง ถนนดิน ถนนคอนกรีต ถนนลาดยาง

Q1003 บริเวณรอบบ้านที่สำรวจมีสิ่งเหล่านี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ดอกไม้ที่มีเกสร/ละอองเกสร ดอกไม้ไม่มีเกสร/ละอองเกสร
 แมลง/สัตว์พาหะนำโรค (แมลงสาบ, หนู) ควันจากเตาถ่าน ควันบุหรี่
 ต้นไม้ยืนต้น ต้นไม้พุ่ม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของบ้านที่ทำการสำรวจ

Q2001 ชนิดของบ้านที่สำรวจ

- ทาวน์เฮาส์/ ทาวน์โฮม ตึกแถว บ้านเดี่ยว
 บ้านแฝด อื่นๆ(โปรดระบุ)

Q2002 ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการสร้างบ้าน

- ไม้ทั้งหลัง ปูนทั้งหลัง กึ่งไม้ กึ่งปูน

Q2003 บ้านที่สำรวจแบ่งเป็น.....ชั้น

Q2004 ความกว้างของตัวบ้านเมตร ความยาวของตัวบ้านเมตร

Q2005 การใช้สอยพื้นที่ภายในบ้าน สามารถแบ่งห้องตามการใช้สอยได้อย่างชัดเจนหรือไม่ (เพื่อประเมินลักษณะกลุ่มก้อนอากาศในบ้าน)

- ใช่ (ให้ทำทุกส่วนของแบบสำรวจ) ไม่ใช่ (ไม่ต้องทำการสำรวจในส่วนห้องนอน)

Q2006 ภายในบ้านพบแมลงสาบหรือไม่ ไม่มี มี

Q2006.1 พบที่บริเวณใดของบ้าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องนั่งเล่น ห้องครัว พื้นที่ทั่วไปไม่สามารถระบุห้องได้

Q2007 ภายในบ้านพบหนูหรือไม่ มี ไม่มี

Q2007.1 พบที่บริเวณใดของบ้าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องนั่งเล่น ห้องครัว พื้นที่ทั่วไปไม่สามารถระบุห้องได้

Q2008 ภายในบ้านพบแมลงวัน ยุง หรือแมลงชนิดอื่นๆ หรือไม่ มี ไม่มี

Q2008.1 พบที่บริเวณใดของบ้าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องนั่งเล่น ห้องครัว พื้นที่ทั่วไปไม่สามารถระบุห้องได้

Q2009 ในบ้านที่ทำการสำรวจมีสัตว์เลี้ยง หรือไม่

ไม่มี มี ระบุ

○ สุนัข _____ ตัว ○ แมว _____ ตัว ○ อื่นๆ _____ (โปรดระบุ)

Q2010 ภายในบ้านพบยาฆ่าแมลงหรือไม่ (รวมถึงยาฆ่าแมลงชนิดชด และยากันยุงชนิดฉีดพ่น)

ไม่มี มี

Q2010.1 พบที่บริเวณใดของบ้าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องนั่งเล่น ห้องครัว พื้นที่ทั่วไปไม่สามารถระบุห้องได้

Q2011 ภายในบ้านพบสารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดบ้านหรือไม่ (เช่น ยาฆ่าแมลง น้ำยาล้างห้องน้ำ สเปรย์ต่างๆ ฯลฯ)

ไม่มี มี

Q2011.1 พบที่บริเวณใดของบ้าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องนั่งเล่น ห้องครัว พื้นที่ทั่วไปไม่สามารถระบุห้องได้

Q2012 ภายในห้องนั่งเล่น หรือพื้นที่ส่วนกลางมีรอยความชื้น หรือเชื้อราหรือไม่

ไม่มีรอยความชื้น หรือเชื้อรา มีรอยความชื้น หรือเชื้อรา

Q2013 ภายในบ้านพบบริเวณที่มีการจุดธูปหรือไม่ ไม่มี มี

Q2013.1 พบที่บริเวณใดของบ้าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ห้องนอน ห้องนั่งเล่น พื้นที่ทั่วไปไม่สามารถระบุห้องได้

Q2013.2 ลักษณะของพื้นที่ที่พบเป็นลักษณะเปิด หรือปิด ห้องเปิด ห้องปิด

Q2013 ภายในบ้านพบบริเวณที่มีการจุดยากันยุง หรือจุดกำยานหรือไม่ มี ไม่มี

Q2013.1 พบที่บริเวณใดของบ้าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องนั่งเล่น ห้องครัว พื้นที่ทั่วไปไม่สามารถระบุห้องได้

Q2013.2 ลักษณะของพื้นที่ที่พบเป็นลักษณะเปิด หรือปิด ห้องเปิด ห้องปิด

Q2014 ภายในบ้านพบบริเวณที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์ไล่แมลง เช่นลูกเหม็น หรือไม่ มี ไม่มี

Q2014.1 พบที่บริเวณใดของบ้าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องนั่งเล่น ห้องครัว พื้นที่ทั่วไปไม่สามารถระบุห้องได้

Q2014.2 ลักษณะของพื้นที่ที่พบเป็นลักษณะเปิด หรือปิด ห้องเปิด ห้องปิด

Q2015 ภายในบ้านพบบริเวณที่มีการใช้เจลปรับอากาศ หรือน้ำหอมปรับอากาศ (รวมถึงการบูร) หรือไม่

มี ไม่มี

Q2015.1 พบที่บริเวณใดของบ้าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องนั่งเล่น ห้องครัว พื้นที่ทั่วไปไม่สามารถระบุห้องได้

Q2015.2 ลักษณะของพื้นที่ที่พบเป็นลักษณะเปิด หรือปิด ห้องเปิด ห้องปิด

Q2016 ภายในบริเวณบ้านของท่านมีพื้นที่การจอดรถใกล้บริเวณบ้าน

ไม่มี มี ระยะห่าง.....เมตร

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการระบายอากาศภายในห้องนั่งเล่น หรือพื้นที่ส่วนกลางของบ้าน

Q3001 ลักษณะของห้อง ห้องเปิด ห้องปิด

ห้องเปิด หมายถึง ห้องที่มีผนังติดกับผนังด้านนอกอย่างน้อย 1 ด้านที่มีช่องเปิดสู่ภายนอกอาคารได้ เช่น ประตู หน้าต่าง หรือบานเกร็ด ซึ่งต้องเปิดไว้ระหว่างใช้สอยพื้นที่นั้นๆ และพื้นที่ของช่องเปิดนี้ต้องเปิดได้ และคิดเป็นไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่นั้นๆ (อาศัยนิยามของการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ)

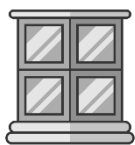
ห้องปิด หมายถึง ห้องที่มีช่องเปิดสู่ภายนอกอาคารได้น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่นั้นๆ หรือห้องที่มีช่องเปิดแต่ไม่ได้เปิดระหว่างการใช้สอยพื้นที่นั้นๆ

Q3002 ความกว้างของห้องนั่งเล่นหรือพื้นที่ส่วนกลาง.....เมตร

ความยาวของห้องนั่งเล่นหรือพื้นที่ส่วนกลาง.....เมตร

ความสูงของห้องนั่งเล่นหรือพื้นที่ส่วนกลาง.....เมตร

Q3003 ความกว้าง และสูงหน้าต่างของห้องนั่งเล่นหรือพื้นที่ส่วนกลาง



ความสูง

ความกว้าง

แบบที่ 1 ความสูงเมตร ความกว้างเมตร

จำนวนบาน

แบบที่ 2 ความสูงเมตร ความกว้างเมตร

Q3004 ความกว้าง และสูงประตูของห้องนั่งเล่นหรือพื้นที่ส่วนกลาง



ความสูง

แบบที่ 1 ความสูงเมตร ความกว้างเมตร
จำนวนบาน

ความกว้าง

ส่วนที่ 4 ข้อมูลการระบายอากาศในห้องครัว

Q4001 ลักษณะห้องครัว ครัวเปิด ครัวปิด

ครัวเปิด หมายถึง ครัวที่มีแต่หลังคา ไม่มีผนัง หรือมีผนังส่วนใหญ่เป็นแบบโปร่ง

ครัวปิด หมายถึง ครัวที่มีลักษณะเป็นห้องซึ่งมีผนังที่รอบด้าน พร้อมหลังคาครอบคลุมปิด โดยอาศัยการระบายอากาศทางหน้าต่าง/เกล็ดระบายอากาศ อาจต้องช่องระบายอากาศเฉพาะจุด หรือใช้พัดลมดูดอากาศ

Q4002 ห้องครัวอยู่แยกออกจากตัวบ้านอย่างชัดเจนหรือไม่ ใช่ ไม่ใช่

Q4003 ห้องครัวมีลักษณะเป็นครัวเปิด หรือครัวปิด ลักษณะครัวเปิด ลักษณะครัวปิด

Q4004 ห้องครัวมีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ หรือเครื่องดูดควันหรือไม่

ไม่มี มี

Q4005 เชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในการประกอบอาหาร

ถ่านหุงต้ม ฟืน แก๊ส ไฟฟ้า

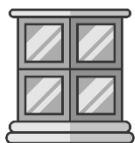
Q4006 ในกรณีที่เป็นครัวปิด ให้วัดการระบายอากาศของห้องครัว

ความกว้างของห้องนั่งเล่นหรือพื้นที่ส่วนกลาง.....เมตร

ความยาวของห้องนั่งเล่นหรือพื้นที่ส่วนกลาง.....เมตร

ความสูงของห้องนั่งเล่นหรือพื้นที่ส่วนกลาง.....เมตร

Q4007 ความกว้าง และสูงหน้าต่างของห้องครัว



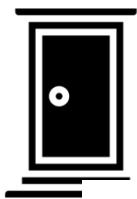
ความสูง

แบบที่ 1 ความสูงเมตร ความกว้างเมตร
จำนวนบาน

ความกว้าง

แบบที่ 2 ความสูงเมตร ความกว้างเมตร

Q4008 ความกว้าง และสูงประตูของห้องนั่งเล่นหรือพื้นที่ส่วนกลาง



ความสูง

แบบที่ 1 ความสูงเมตร ความกว้างเมตร
จำนวนบาน

ความกว้าง

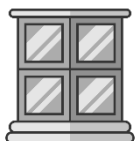
ส่วนที่ 5 ข้อมูลการระบายอากาศในห้องนอน

Q5001 ความกว้างของห้องนอน.....เมตร

ความยาวของห้องนอน.....เมตร

ความสูงของห้องนอน.....เมตร

Q5002 ความกว้าง และสูงหน้าต่างของห้องนอน



ความสูง

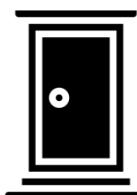
แบบที่ 1 ความสูงเมตร ความกว้างเมตร
จำนวนบาน

ความกว้าง

แบบที่ 2 ความสูงเมตร ความกว้างเมตร
จำนวนบาน

แบบที่ 3 ความสูงเมตร ความกว้างเมตร

Q5003 ความกว้าง และสูงประตูของห้องนอน



ความสูง

แบบที่ 1 ความสูงเมตร ความกว้างเมตร

ความกว้าง

จำนวนบาน

แบบสอบถามปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน

รหัสผู้ตอบแบบสอบถาม^{ID}

วัน / เดือน / ปี ที่ให้ข้อมูล _____

ชื่อ - นามสกุล ผู้ให้ข้อมูล _____

ที่อยู่ บ้านเลขที่ _____ หมู่ที่ _____ ตำบล _____ อำเภอ _____

จังหวัด _____ รหัสไปรษณีย์ _____ เบอร์โทร _____

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและสถานะทางสุขภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

Q1001 เพศ ชาย หญิง

Q1002 อายุ.....ปี

Q1003 สถานภาพสมรส โสด สมรส หย่าร้าง/หม้าย

Q1004 ระดับการศึกษาสูงสุด ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า มัธยมศึกษา

ปริญญาตรี ปริญญาโท หรือเอก

Q1005 อาชีพปัจจุบัน ไม่ได้ประกอบอาชีพ/แม่บ้าน ค้าขาย

ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย พนักงานบริษัท

เกษตรกร พนักงานโรงงานอุตสาหกรรม

รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ ขับรถรับจ้าง

อื่นๆ(ระบุ)

Q1006 ท่านปฏิบัติงานในอาชีพปัจจุบันมาเป็นระยะเวลากี่ปี

Q1007 ปัจจุบันท่านสูบบุหรี่เป็นประจำหรือไม่ ไม่เคยสูบ

เคยสูบ แต่เลิกไปแล้วเป็นระยะเวลาปี สูบอยู่ เป็นระยะเวลาปี (.....มวน/วัน)

Q1008 ปัจจุบันดื่มแอลกอฮอล์เป็นประจำหรือไม่ ไม่เคย

เคยดื่ม แต่เลิกไปแล้วเป็นระยะเวลาปี ดื่มอยู่ เป็นระยะเวลาปี (.....แก้ว/วัน)

Q1009 ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ตัวท่านเอง หรือผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน มีอาการเหล่านี้เมื่ออยู่ในบ้าน และหายไปเมื่อท่าน หรือผู้อยู่อาศัยในครัวเรือนออกจากบ้านหรือไม่ โปรดเลือกอาการที่เกิดขึ้น และระบุผู้ที่มีอาการเหล่านั้น

กลุ่มอาการที่เกิดขึ้นเมื่ออยู่ในครัวเรือน	กลุ่มอายุที่เจ็บป่วย				
		ทารกแรกเกิด – 5 ปี ^B	เด็กอายุ 6 – 14 ปี ^C	ผู้ใหญ่อายุ 15 – 59 ปี ^A	ผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป ^E
ไอ Q1009CO	<input type="checkbox"/> ⁰ ไม่มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี
หายใจพร้อมมีเสียงหวีด Q1009RES1	<input type="checkbox"/> ⁰ ไม่มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี
หายใจไม่อึด Q1009RES2	<input type="checkbox"/> ⁰ ไม่มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี
แน่นหน้าอก Q1009RES3	<input type="checkbox"/> ⁰ ไม่มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี
มีเสมหะ ที่ไม่ใช่สาเหตุจากการเป็นหวัด หรือการติดเชื้อทางระบบทางเดินหายใจ Q1009RES4	<input type="checkbox"/> ⁰ ไม่มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี
ระคายเคืองตา Q1009EYE	<input type="checkbox"/> ⁰ ไม่มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี
ปวดหัว หรือเป็นไมเกรน Q1009HE	<input type="checkbox"/> ⁰ ไม่มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี
ผื่น / คันตามผิวหนัง Q1009SK	<input type="checkbox"/> ⁰ ไม่มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี	<input type="checkbox"/> ¹ มี

ส่วนที่ 2 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของครัวเรือน

Q2001 ความเป็นเจ้าของครัวเรือนของผู้ตอบแบบสอบถาม

เป็นเจ้าของ เช่าอยู่ อยู่โดยไม่เสียค่าเช่า (ผู้อยู่อาศัย)

Q2002 ครัวเรือนของท่านที่อาศัยอยู่สร้างขึ้นเมื่อใด พ.ศ..... ไม่ทราบ

Q2003 ท่านอาศัยอยู่ในบ้านหลังนี้มาเป็นระยะเวลาปี ไม่ทราบ

Q2004.1 ในวันธรรมดา (จันทร์ – ศุกร์) ท่านใช้เวลาอยู่ในบ้านกี่ชั่วโมง.....ชั่วโมง

Q2004.2 ในวันหยุด (เสาร์ – อาทิตย์) ท่านใช้เวลาอยู่ในบ้านกี่ชั่วโมง.....ชั่วโมง

Q2005 ในบ้านของท่านมีผู้อยู่อาศัยจำนวนคน (รวมผู้ตอบแบบสอบถาม)

Q2006 บ้านของท่านมีการปรับปรุง หรือก่อสร้างเพิ่มเติมล่าสุดเมื่อใด

ไม่มี (ข้ามไปข้อ Q2007) มีการปรับปรุง หรือก่อสร้างเพิ่มเติม เมื่อ _____ ปีที่แล้ว

โปรดระบุรายละเอียดการปรับปรุง หรือก่อสร้างเพิ่มเติม โดยคร่าวๆ

.....

.....

.....

Q2006.1 ห้องที่มีการปรับปรุง

- ห้องนอน ห้องครัว ห้องน้ำ ห้องนั่งเล่น
- ภายนอกบ้าน อื่นๆ _____ (โปรดระบุ)

Q2007 บ้านของท่านทาสีที่มีมอก (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) หรือไม่

- มี ไม่มี ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ

Q2008 บ้านของท่านมีการทาสีบ้านล่าสุดเมื่อปี พ.ศ. ไต ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ

ส่วนที่ 3 ความรู้ด้านคุณภาพอากาศในบ้านเรือน

Q3001 การสูบบุหรี่ภายในบ้านมีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในบ้าน และสุขภาพของผู้อยู่อาศัย	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ
Q3002 ควันจากการประกอบอาหารด้วยถ่าน หรือฟืนมีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในบ้าน และสุขภาพของผู้อยู่อาศัย	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ
Q3003 การระบายอากาศในบ้านไม่มีผลต่อคุณภาพอากาศในบ้านเรือน	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ
Q3004 คุณภาพอากาศภายนอกบ้านมีผลต่อคุณภาพอากาศภายในบ้าน	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ
Q3005 การใช้ยาฆ่าแมลงไม่มีผลต่อคุณภาพอากาศภายในบ้านและสุขภาพของผู้อยู่อาศัย	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ
Q3006 การใช้สเปรย์ปรับอากาศมีผลต่อคุณภาพอากาศภายในบ้านและสุขภาพของผู้อยู่อาศัย	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ
Q3007 การฉุพื้นไม่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในบ้าน	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ
Q3008 การประกอบอาหารด้วยแก๊สหุงต้มสามารถลดมลพิษทางอากาศในบ้านมากกว่าการประกอบอาหารด้วยถ่าน หรือฟืน	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ
Q3009 ควันจากรถยนต์เป็นหนึ่งในแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศภายในบ้าน	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ
Q3010 การใช้น้ำยาทำความสะอาดบ้านที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ส่งผลผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในบ้าน และสุขภาพของผู้อยู่อาศัย	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ

ส่วนที่ 4 ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรมการดูแลคุณภาพอากาศในบ้าน

แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในบ้าน

แหล่งกำเนิด	ความถี่
Q4001 ในบ้านมีการจุดธูปหรือไม่ (รวมถึงกำยาน และวัตถุให้กลิ่นที่ต้องมีการเผาไหม้)	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> ไม่มีการใช้
Q4002 ในบ้านมีการใช้สเปรย์ปรับอากาศหรือไม่ บ่อยเพียงใด	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> ไม่มีการใช้
Q4003 ในบ้านมีการใช้ยาฆ่าแมลงชนิดชดหรือยาฆ่าแมลงชนิดที่ทำให้เกิดควันหรือไม่ บ่อยเพียงใด(ข้ามไปข้อ Q4004)	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> ไม่มีการใช้
Q4003.1 เมื่อท่านใช้ยาฆ่าแมลงชนิดชดหรือยาฆ่าแมลงชนิดที่ทำให้เกิดควันแล้ว ท่านอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่นั้นหรือไม่ หรือท่านปล่อยให้เวลานานเท่าไรจึงกลับเข้าไปในพื้นที่ดังกล่าว	<input type="checkbox"/> อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีการใช้ยาฆ่าแมลงตลอดเวลา <input type="checkbox"/> ไม่ได้อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีการใช้ยาฆ่าแมลง Q4003.2 ท่านใช้ระยะเวลาไม่นานเท่าไรจึงกลับเข้าไปในพื้นที่ที่มีการใช้ยาฆ่าแมลงชนิดที่ทำให้เกิดควันนาที.....ชั่วโมง
Q4004 ในบ้านมีการใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่นหรือไม่ บ่อยเพียงใด	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> ไม่มีการใช้ (ข้ามไปข้อ Q4005)
Q4004.1 เมื่อท่านใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่นแล้ว ท่านอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่นั้นหรือไม่ หรือท่านปล่อยให้เวลานานเท่าไรจึงกลับเข้าไปในพื้นที่ดังกล่าว	<input type="checkbox"/> อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีการใช้ยาฆ่าแมลงตลอดเวลา <input type="checkbox"/> ไม่ได้อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีการใช้ยาฆ่าแมลง Q4004.2 ท่านใช้ระยะเวลาไม่นานเท่าไรจึงกลับเข้าไปในพื้นที่ที่มีการใช้ยาฆ่าแมลงชนิดฉีดพ่นนาที.....ชั่วโมง
Q4005 ในบ้านมีการใช้ยาฆ่าแมลงประเภทก้อน หรือขด หรือไม้ บ่อยเพียงใด (เช่น ก้อนไล่หนู ขอลูกไล่มด)	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> ไม่มีการใช้
Q4006 ในบ้านมีการใช้ลูกเหม็น หรือไม่ บ่อยเพียงใด	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> ไม่มีการใช้

Q4007 บ้านของท่านมีบุคคลที่สูบบุหรี่ภายในบ้านหรือไม่ มี ไม่มี (ข้ามไปข้อ Q4010)

Q4008 ปกติท่านสูบบุหรี่บริเวณไหน ในบ้าน นอกบ้าน ทั้งในบ้าน/นอกบ้าน

Q4009 โดยปกติแล้วบุคคลที่สูบบุหรี่ มีการสูบบุหรี่โดยเฉลี่ยครั้งละ.....มวน

Q4009.1 โดยปกติแล้วใช้เวลาในการสูบบุหรี่โดยเฉลี่ยต่อครั้งนานกี่นาทีนาที

Q4009.2 โดยปกติแล้วใช้เวลาในการสูบบุหรี่โดยเฉลี่ยกี่ครั้งต่อวันครั้ง

Q4010 บ้านของท่านมีการฉีดยากันยุงจาก อพท หรือ รพ.สต.หรือไม่

- ไม่มี มี

การดูแลห้องนั่งเล่น

Q4010 โดยปกติ ในบ้านของท่านมีการทำความสะอาดห้องนั่งเล่นด้วยวิธีใดบ้าง (เลือกทุกข้อที่ใช่)

วิธีทำความสะอาด	ความถี่ในการทำความสะอาด		
<input type="checkbox"/> กวาด หรือดันฝุ่น (พื้น เพดาน หน้าต่าง ประตู)	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์	<input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน	<input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
<input type="checkbox"/> ถูด้วยผ้าเปียก (พื้น เพดาน หน้าต่าง ประตู)	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์	<input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน	<input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
<input type="checkbox"/> เช็ดด้วยผ้าเปียก (โต๊ะ ตู้ เติง หน้าต่าง ประตู)	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์	<input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน	<input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
<input type="checkbox"/> ใช้เครื่องดูดฝุ่น	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์	<input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน	<input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
<input type="checkbox"/> เช็ดเฟอร์นิเจอร์ โดยรวม	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์	<input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน	<input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน

Q4011 เมื่อท่านทำความสะอาดบ้าน เช่น การกวาด ดันฝุ่น หรือ การใช้เครื่องดูดฝุ่น ท่านมีการใช้ผ้าปิดจมูก เพื่อป้องกันฝุ่น ละอองเข้าสู่ร่างกายหรือไม่

- ไม่ใช่ ใช้บางครั้ง ใช้ทุกครั้ง

Q4012 ท่านใช้น้ำยาทำความสะอาดพื้นบริเวณห้องนั่งเล่นหรือไม่ บ่อยเพียงใด

- ไม่ใช่ ทุกวัน 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์
 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ 1 ครั้งต่อเดือน

Q4013 ในบริเวณห้องนั่งเล่นของท่านมีการใช้เครื่องปรับอากาศ และเครื่องฟอกอากาศหรือไม่

ชนิดเครื่องฟอกอากาศ	ระยะเวลาที่เปิด	ความถี่ในการทำความสะอาด
<input type="checkbox"/> ไม่มีการใช้		
<input type="checkbox"/> มีการใช้เครื่องปรับอากาศ	<input type="checkbox"/> เปิดทุกวัน <input type="checkbox"/> เปิด 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> เปิด 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> เปิด 1 ครั้งต่อสัปดาห์หรือน้อยกว่า <input type="checkbox"/> ไม่เคยเปิด ระยะเวลาเฉลี่ยของการเปิดต่อครั้งนาที่..... ชั่วโมง	<input type="checkbox"/> 3 เดือน/ครั้ง <input type="checkbox"/> 6 เดือน/ ครั้ง <input type="checkbox"/> 1ปี/ ครั้ง <input type="checkbox"/> ไม่เคยทำความสะอาดเลย
<input type="checkbox"/> มีการใช้เครื่องฟอกอากาศ	<input type="checkbox"/> เปิดทุกวัน <input type="checkbox"/> เปิด 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> เปิด 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> เปิด 1 ครั้งต่อสัปดาห์หรือน้อยกว่า <input type="checkbox"/> ไม่เคยเปิด ระยะเวลาเฉลี่ยของการเปิดต่อครั้งนาที่..... ชั่วโมง	<input type="checkbox"/> 1 เดือนหรือน้อยกว่า/ครั้ง <input type="checkbox"/> 3 เดือน/ครั้ง <input type="checkbox"/> 6 เดือน/ ครั้ง <input type="checkbox"/> 1ปี/ ครั้ง <input type="checkbox"/> ไม่เคยทำความสะอาดเลย

Q4014 ในบริเวณห้องนั่งเล่นมีประตูหรือหน้าต่างที่เปิดสำหรับระบายอากาศหรือไม่ และเปิดบ่อยเพียงใด

	ความถี่ในการเปิด	ระยะเวลาที่เปิดโดยเฉลี่ย
ประตู	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือนนาที่ชั่วโมง
หน้าต่าง	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือนนาที่ชั่วโมง

การดูแลห้องน้ำ

Q4015 ห้องน้ำของท่านมีอากาศถ่ายเท เพื่อให้พื้นห้องน้ำแห้งหรือไม่

- อากาศถ่ายเทได้ดีโดยธรรมชาติ อากาศถ่ายเทโดยมีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศเพิ่มเติม
 อากาศสามารถถ่ายเทได้น้อย

Q4016 โดยปกติ ท่านทำความสะอาดห้องน้ำด้วยวิธีใดบ้าง (เลือกทุกข้อที่ใช่)

- กวาด ถูด้วยผ้าเปียก ถูด้วยผ้าแห้ง ล้าง

วิธีทำความสะอาด	ความถี่ในการทำความสะอาด		
Q4017 ท่านทำความสะอาดห้องน้ำบ่อยเพียงใด	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> ไม่ปฏิบัติ	<input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน	<input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อ <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
Q4018 ท่านใช้สารดับกลิ่น เช่น สเปรย์ดับกลิ่น เจลปรับอากาศ การบูร) ทำความสะอาดห้องน้ำบ่อยเพียงใด	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน	<input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อ <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
Q4018 ท่านทำความสะอาดห้องน้ำด้วยอุปกรณ์ที่ผสมสารเคมีชนิดรุนแรง (เช่น เบ็ด มาจิกคลีน) หรือไม้ และบ่อยเพียงใด	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน	<input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อ <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
Q4019 ท่านมีการใช้น้ำยา หรือสเปรย์ดับกลิ่นในห้องน้ำหรือไม่	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่	<input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน	<input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อ <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน

การดูแลห้องครัว

Q4020 บ้านของท่านประกอบอาหารด้วยเชื้อเพลิงชนิดใดเป็นหลัก

- ไม่มีการประกอบอาหาร ถ่าน หรือฟืน แก๊สหุงต้ม เตาไฟฟ้า

Q4021 ห้องครัวของท่านมีอากาศถ่ายเทได้ดีหรือไม่เวลาประกอบอาหาร

- อากาศถ่ายเทได้ดีโดยธรรมชาติ
 อากาศถ่ายเทโดยมีการติดตั้งลมระบายอากาศเพิ่มเติม (ตอบข้อ Q4019.1)
 อากาศสามารถถ่ายเทได้น้อย

Q4021.1 ท่านเปิดพัดลมระบายอากาศทุกครั้งทีประกอบอาหารหรือไม่

- ทุกครั้ง บางครั้ง ไม่เปิดเลย

Q4021.2 โดยปกติแล้วใช้เวลาในการประกอบอาหารโดยเฉลี่ยต่อครั้งนานกี่นาทีนาที

วิธีทำความสะอาด	ความถี่ในการทำความสะอาด
Q4022 โดยปกติท่านประกอบอาหารในห้องครัวบ่อยเพียงใด	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
Q4023 ท่านทำความสะอาดห้องครัวบ่อยเพียงใด	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
Q4024 ท่านทำความสะอาดห้องครัวด้วยอุปกรณ์ที่ผสมสารเคมีชนิดรุนแรง (เช่น มาจิลีน) หรือไม่ และบ่อยเพียงใด	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน

Q4025 โดยปกติ ท่านทำความสะอาดพื้นห้องครัวด้วยวิธีใดบ้าง (เลือกทุกข้อที่ใช้)

- กวาด ถูด้วยผ้าเปียก ล้าง

การดูแลสัตว์เลี้ยง

Q4026 ในบ้านของท่านมีสัตว์เลี้ยงหรือไม่

ไม่มีสัตว์เลี้ยง (ข้ามไปข้อ Q4028)

มีสัตว์เลี้ยง

() สุนัข _____ ตัว () แมว _____ ตัว

() อื่นๆ _____ (โปรดระบุ)

Q4027 ท่านอนุญาตให้สัตว์เลี้ยง เข้าสู่บริเวณใดของบ้านบ้าง

สัตว์เลี้ยงสามารถเข้าได้ในบริเวณรอบนอก และในตัวบ้าน

สัตว์เลี้ยงสามารถเข้าได้ในบริเวณรอบนอก และในตัวบ้าน แต่ไม่อนุญาตให้เข้าบริเวณห้องนอน

สัตว์เลี้ยงสามารถเข้าได้เฉพาะบริเวณรอบนอกเท่านั้น ไม่สามารถเข้าในตัวบ้านได้

การดูแลห้องนอน

****ในกรณีที่บ้านไม่สามารถแบ่งสัดส่วนเป็นห้องนอนได้ชัดเจนให้ข้ามแบบสอบถามส่วนนี้****

Q4028 โดยปกติ ในบ้านของท่านมีการทำความสะอาดห้องนอนด้วยวิธีใดบ้าง (เลือกทุกข้อที่ใช้)

วิธีทำความสะอาด	ความถี่ในการทำความสะอาด
<input type="checkbox"/> กวาด หรือดูดฝุ่น	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
<input type="checkbox"/> ถูด้วยผ้าเปียก	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
<input type="checkbox"/> ใช้เครื่องดูดฝุ่น	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์

วิธีทำความสะอาด	ความถี่ในการทำความสะอาด		
	<input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์	<input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน	<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
<input type="checkbox"/> เช็ดเฟอร์นิเจอร์โดยรอบ	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์	<input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือน	<input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน

Q4029 ท่านใช้น้ำยาทำความสะอาดพื้นบริเวณห้องนอนหรือไม่ บ่อยเพียงใด

- ไม่ใช่ ทุกวัน 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์
 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ 1 ครั้งต่อเดือน

Q4030 ในบริเวณห้องนอนของท่านมีการใช้เครื่องปรับอากาศ และเครื่องฟอกอากาศหรือไม่

ชนิดเครื่องฟอกอากาศ	ระยะเวลาที่เปิด	ความถี่ในการทำความสะอาด
<input type="checkbox"/> ไม่มีการใช้		
<input type="checkbox"/> มีการใช้เครื่องปรับอากาศ ยี่ห้อ..... รุ่น.....	<input type="checkbox"/> เปิดทุกวัน <input type="checkbox"/> เปิด 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> เปิด 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> เปิด 1 ครั้งต่อสัปดาห์หรือน้อยกว่า <input type="checkbox"/> ไม่เคยเปิด ระยะเวลาเฉลี่ยของการเปิดต่อครั้งนาที่..... ชั่วโมง	<input type="checkbox"/> 3 เดือน/ครั้ง <input type="checkbox"/> 6 เดือน/ครั้ง <input type="checkbox"/> 1ปี/ครั้ง <input type="checkbox"/> ไม่เคยทำความสะอาดเลย
<input type="checkbox"/> มีการใช้เครื่องฟอกอากาศ ยี่ห้อ..... รุ่น.....	<input type="checkbox"/> เปิดทุกวัน <input type="checkbox"/> เปิด 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> เปิด 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> เปิด 1 ครั้งต่อสัปดาห์หรือน้อยกว่า <input type="checkbox"/> ไม่เคยเปิด ระยะเวลาเฉลี่ยของการเปิดต่อครั้งนาที่..... ชั่วโมง	<input type="checkbox"/> 1 เดือนหรือน้อยกว่า/ครั้ง <input type="checkbox"/> 3 เดือน/ครั้ง <input type="checkbox"/> 6 เดือน/ครั้ง <input type="checkbox"/> 1ปี/ครั้ง <input type="checkbox"/> ไม่เคยทำความสะอาดเลย

Q4031 ในบริเวณห้องนอนมีประตูหรือหน้าต่างที่เปิดสำหรับระบายอากาศหรือไม่ และเปิดบ่อยเพียงใด

	ความถี่ในการเปิด	ระยะเวลาที่เปิดโดยเฉลี่ย
ประตู		
<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์นาที่
<input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือนชั่วโมง
หน้าต่าง		
<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ทุกวัน <input type="checkbox"/> 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์นาที่
<input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อสัปดาห์ <input type="checkbox"/> 1 ครั้งต่อเดือนชั่วโมง

ภาคผนวก ข
ภาพการดำเนินการวิจัย



ก.ชี้แจงการดำเนินโครงการวิจัยในพื้นที่



ข.เก็บข้อมูลการศึกษาในครัวเรือนในพื้นที่เมือง



ค.เก็บข้อมูลการศึกษาในครัวเรือนในพื้นที่เมือง



ง. เก็บข้อมูลการศึกษาในครัวเรือนในพื้นที่ชนบท



จ. เก็บข้อมูลการศึกษาในพื้นที่เมือง



ฉ. คืนข้อมูลให้กับพื้นที่ศึกษาพื้นที่ชนบท

ภาคผนวก ค

ผลการประเมินปัจจัยเสี่ยงส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศทั้งในบรรยากาศและในครัวเรือน

ภาพรวมจังหวัด	ภูมิแพ้							
	OR	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI	
สถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษ								
การก่อสร้าง	0.998	0.100	0.996	1.000				
อยู่ซ่อมรถ หรือล้างรถ	1.132	0.622	0.692	1.850				
ปั้มน้ำมัน	0.664	0.251	0.330	1.336				
ร้านปิ้งย่าง	0.793	0.429	0.446	1.410				
เมรุเผาศพ	0.612	0.050	0.375	1.000				
บริเวณรอบบ้านที่สำรวจ								
ดอกไม้ที่มีเกสร/ละอองเกสร	1.281	0.202	0.876	1.875				
ดอกไม้ไม่มีเกสร/ละอองเกสร	0.802	0.343	0.508	1.266				
แมลง/สัตว์พาหะนำโรค	1.076	0.676	0.763	1.518				
ควันจากเตาถ่าน	1.222	0.376	0.784	1.907				
ควันบุหรี่	0.954	0.851	0.585	1.555				
ต้นไม้ยืนต้น	1.056	0.776	0.725	1.540				
ต้นไม้พุ่ม	0.808	0.270	0.554	1.180				
ข้อมูลทั่วไปภายในบ้าน								
การแบ่งห้องชัดเจนตามพื้นที่ใช้สอยในบ้าน	1.198	0.433	0.762	1.884				
พบแมลงสาบในบ้าน	1.430	0.090	0.946	2.161	1.491	0.066	0.974	2.280
พบหนูในบ้าน	0.982	0.897	0.746	1.292				
มีสัตว์เลี้ยง	0.989	0.937	0.745	1.312				
ยาฆ่าแมลง	1.085	0.535	0.838	1.406				
สารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดบ้าน	1.169	0.329	0.855	1.597				
ภาพรวมจังหวัด	ภูมิแพ้							
	OR	P-value	95% CI	AOR*	P-value	95%CI	OR	P-value
ความชื้น/เชื้อรา	0.938	0.734	0.646	1.360				
การจุดธูป	0.892	0.488	0.644	1.233				
การจุดยาแก้นุง หรือกำยาน	0.994	0.969	0.718	1.375				
การใช้ผลิตภัณฑ์ไล่แมลง เช่น ลูกเหม็น	1.230	0.422	0.742	2.041				
การใช้เจลปรับอากาศ หรือนำหอมปรับอากาศ	1.250	0.361	0.775	2.016				
พื้นที่จอดรถใกล้ตัวบ้าน	1.396	0.105	0.933	2.088	1.42717	0.092	0.944	2.157

ภาพรวมจังหวัด	ภูมิแพ้						
	OR	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI
ห้องนั่งเล่นห้องปิด	0.933	0.697	0.657	1.324			
ห้องครัวลักษณะปิด	0.981	0.895	0.736	1.307			
ห้องครัวอยู่แยกจากตัวบ้าน	1.019	0.916	0.722	1.438			
ห้องครัวมีการติดพักลมระบายอากาศ	0.544	0.100	0.263	1.125	0.541	0.095	0.263 1.113
มีการใช้ถ่านหุงต้มในการประกอบอาหาร	1.176	0.662	0.569	2.429			
					Pseudo R2 = 0.0127		

*คัดเลือกตัวแปรที่มี $p < 0.2$ จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

ภาพรวมจังหวัด	ความดันโลหิตสูง										
	OR	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI		AOR**	P-value	95%CI
การก่อสร้าง	1.000	0.309	1.000	1.001							
อยู่ซ่อมรถ หรือ ล้างรถ	0.866	0.492	0.575	1.305							
ป้อน้ำมัน	1.181	0.517	0.714	1.951							
ร้านปิ้งย่าง	1.005	0.982	0.648	1.559							
เมรุเผาศพ	1.393	0.068	0.976	1.987	1.445	0.061	0.984	2.121			
บริเวณรอบบ้านที่สำรวจ											
ดอกไม้ที่มี เกสร/ละออง เกสร	1.021	0.897	0.747	1.394							
ดอกไม้ไม่มี เกสร/ละออง เกสร	0.970	0.863	0.684	1.375							
แมลง/สัตว์พาหะนำโรค	1.263	0.100	0.956	1.668	1.127	0.495	0.800	1.588			
ควันจากเตาถ่าน	0.706	0.069	0.485	1.027							
ควันบุหรี่	0.901	0.595	0.612	1.325							
ต้นไม้ยืนต้น	1.257	0.138	0.929	1.699	1.263	0.191	0.890	1.793			
ต้นไม้พุ่ม	1.402	0.035	1.024	1.920	1.220	0.285	0.847	1.756			
ข้อมูลทั่วไปภายในบ้าน											
การแบ่งห้องชัดเจนตามพื้นที่ใช้สอยในบ้าน	1.057	0.758	0.742	1.506							

ภาพรวมจังหวัด	ความดันโลหิตสูง											
	OR	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI		AOR**	P-value	95%CI	
พบแมลงสาบในบ้าน	1.232	0.197	0.897	1.692	1.004	0.985	0.661	1.526				
พบหนูในบ้าน	1.303	0.038	1.015	1.674	1.250	0.171	0.908	1.721	1.25	0.109	0.95	1.646
มีสัตว์เลี้ยง	1.004	0.973	0.802	1.257								
ยาฆ่าแมลง	1.396	0.012	1.075	1.813	1.251	0.218	0.876	1.787	1.255	0.157	0.916	1.719
สารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดบ้าน	1.565	0.007	1.130	2.166	1.362	0.143	0.901	2.059	1.28	0.179	0.89	1.856
ความชื้น/เชื้อรา	1.066	0.654	0.806	1.409								
การจตุรูป	1.301	0.049	1.001	1.690	1.152	0.418	0.818	1.621	1.20	0.205	0.90	1.623
การจตุยักันยุงหรือกำยาน	1.220	0.161	0.924	1.609	1.043	0.829	0.712	1.529				
การใช้ผลิตภัณฑ์ไล่แมลง เช่น ลูกเหม็น	1.120	0.601	0.731	1.716								
ใช้เจลปรับอากาศ	1.013	0.949	0.680	1.510								
พื้นที่จอดรถใกล้ตัวบ้าน	1.367	0.052	0.997	1.873	1.446	0.055	0.992	2.108				
ห้องนั่งเล่นห้องปิด	1.050	0.735	0.792	1.392								
ห้องครัวลักษณะปิด	1.223	0.106	0.958	1.560	1.253	0.122	0.941	1.669				
ห้องครัวอยู่แยกจากตัวบ้าน	1.068	0.639	0.811	1.408								
ห้องครัวมีการติดพัดลมระบายอากาศ	0.476	0.007	0.279	0.813	0.470	0.017	0.254	0.872	0.47	0.007	0.28	0.814
ใช้ถ่านหุงต้มประกอบอาหาร	0.971	0.923	0.528	1.784								
					Pseudo R2 = 0.0447				Pseudo R2 = 0.0221			

*คัดเลือกตัวแปรที่มี p<0.2 จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

**คัดเลือกตัวแปรที่มี p<0.05 จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

พื้นที่ชนบท	ภูมิแพ้											
	OR	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI	
สถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษ												
การก่อสร้าง	1.150	0.732	0.517	2.561								
อยู่ซ่อมรถ หรือล้างรถ	1.324	0.353	0.732	2.395								
ป้อน้ำมัน	0.810	0.597	0.372	1.765								
ร้านปิ้งย่าง	1.287	0.462	0.657	2.524								
เมรุเผาศพ	0.665	0.203	0.354	1.247								
ลักษณะของถนนบริเวณรอบบ้าน												
ถนนดินลูกรัง	0.446	0.077	0.182	1.093	0.508	0.164	0.196	1.319				
ถนนดิน	0.944	0.880	0.445	2.003								
ถนนคอนกรีต	1.070	0.855	0.519	2.204								
ถนนลาดยาง	1.123	0.776	0.506	2.495								
บริเวณรอบบ้านที่สำรวจ												
ดอกไม้ที่มีเกสร/ละอองเกสร	1.000	0.999	0.578	1.730								
ดอกไม้ไม่มีเกสร/ละอองเกสร	1.070	0.820	0.596	1.921								
แมลง/สัตว์พาหะนำโรค	1.216	0.447	0.735	2.012								
ควีนจากเตาถ่าน	1.018	0.952	0.573	1.808								
ควีนบุหรี	1.008	0.981	0.537	1.889								
ต้นไม้ยืนต้น	0.551	0.044	0.309	0.985	0.674	0.225	0.357	1.274	0.631	0.142	0.342	1.166
ต้นไม้พุ่ม	0.472	0.005	0.279	0.801	0.578	0.063	0.325	1.030	0.507	0.016	0.292	0.881
ข้อมูลทั่วไปภายในบ้าน												
การแบ่งห้องชัดเจนตามพื้นที่ใช้สอยในบ้าน	1.737	0.092	0.914	3.299	1.371	0.360	0.697	2.697				
พบแมลงสาบในบ้าน	2.060	0.014	1.155	3.674	2.184	0.012	1.187	4.020	2.177	0.010	1.208	3.925
พบหนูในบ้าน	1.146	0.607	0.681	1.928								
มีสัตว์เลี้ยง	1.190	0.529	0.693	2.042								
ยาฆ่าแมลง	1.280	0.354	0.760	2.157								
สารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดบ้าน	1.308	0.369	0.728	2.349								
ความชื้น/เชื้อรา	1.130	0.674	0.639	1.998								
การจุดธูป	0.994	0.982	0.586	1.686								
การจุดยากำนุงหรือกำยาน	0.980	0.945	0.552	1.739								
การใช้ผลิตภัณฑ์ไล่แมลง	1.079	0.867	0.444	2.625								

พื้นที่ชนบท	ภูมิแพ้											
	OR	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI	
การใช้เจลปรับอากาศ หรือนำหอมปรับ อากาศ	2.118	0.088	0.895	5.015	2.465	0.056	0.975	6.231				
พื้นที่จอร์ดิใกล้ตัว บ้าน	1.332	0.354	0.727	2.442								
ห้องนั่งเล่นห้องปิด	0.636	0.092	0.377	1.076	0.587	0.063	0.335	1.030				
ห้องครัวลักษณะปิด	1.331	0.230	0.835	2.122								
ห้องครัวอยู่แยกจากตัว บ้าน	0.620	0.079	0.363	1.058	0.582	0.067	0.326	1.038				
ห้องครัวมีการติดพัด ลมระบายอากาศ	0.875	0.840	0.240	3.187								
มีการใช้ถ่านหุงต้มใน การประกอบอาหาร	1.257	0.620	0.509	3.100								
					Pseudo R ² = 0.0839 (8.39%)				Pseudo R ² = 0.0478 (4.78%)			

พื้นที่ชนบท	ความดันโลหิตสูง											
	OR	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI	
สถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษ												
การก่อสร้าง	2.336	0.017	1.163	4.691	1.771	0.360	0.521	6.02	1.231	0.658	0.490	3.093
อยู่ซ่อมรถ หรือล้างรถ	1.567	0.087	0.938	2.619	0.638	0.299	0.273	1.49				
ปั้มน้ำมัน	1.787	0.067	0.961	3.325	0.712	0.569	0.221	2.29				
ร้านปิ้งย่าง	2.036	0.018	1.129	3.669	1.705	0.205	0.747	3.89	1.454	0.319	0.696	3.038
เมรุเผาศพ	1.941	0.009	1.183	3.186	2.133	0.052	0.993	4.58	1.540	0.182	0.817	2.903
ลักษณะของถนนบริเวณรอบบ้าน												
ถนนดินลูกรัง	1.099	0.764	0.595	2.030								
ถนนดิน	0.568	0.097	0.291	1.108	0.635	0.282	0.278	1.45				
ถนนคอนกรีต	1.518	0.191	0.812	2.840	1.291	0.515	0.598	2.78				
ถนนลาดยาง	0.720	0.365	0.354	1.464								
บริเวณรอบบ้านที่สำรวจ												
ดอกไม้ที่มีเกสร/ละอองเกสร	0.704	0.142	0.440	1.125	0.718	0.201	0.433	1.19				
ดอกไม้ไม่มีเกสร/ละอองเกสร	1.095	0.720	0.667	1.799								
แมลง/สัตว์พาหะนำโรค	0.826	0.380	0.539	1.266								
ควันจากเตาถ่าน	0.666	0.110	0.405	1.097	0.572	0.056	0.323	1.01				
ควันบุหรี่	0.773	0.350	0.450	1.327								
ต้นไม้ยืนต้น	1.050	0.855	0.621	1.775								
ต้นไม้พุ่ม	0.973	0.908	0.618	1.534								
ข้อมูลทั่วไปภายในบ้าน												
การแบ่งห้องชัดเจนตามพื้นที่ใช้สอยในบ้าน	1.329	0.267	0.804	2.198								
พบแมลงสาบในบ้าน	1.375	0.171	0.871	2.169	1.198	0.505	0.704	2.03				
พบหนูในบ้าน	1.423	0.117	0.916	2.211	1.385	0.216	0.827	2.31				
มีสัตว์เลี้ยง	0.826	0.404	0.527	1.294								
ยาฆ่าแมลง	1.192	0.433	0.768	1.850								
สารเคมีที่ใช้ในการทำ	1.121	0.642	0.694	1.810								
ความสะอาดบ้าน												
ความชื้น/เชื้อรา	0.880	0.611	0.539	1.438								

พื้นที่ชนบท	ความดันโลหิตสูง											
	OR	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI	
การจตุรูป	1.019	0.934	0.653	1.591								
การจตุยากันยุง หรือ กายาน	1.045	0.858	0.645	1.693								
การใช้ผลิตภัณฑ์ไล่แมลง เช่นลูกเหม็น	0.592	0.207	0.262	1.336								
การใช้เจลปรับอากาศ หรือน้ำหอมปรับอากาศ	0.538	0.178	0.218	1.326	0.749	0.558	0.285	1.97				
พื้นที่จอดรถใกล้ตัวบ้าน	1.309	0.290	0.795	2.154								
ห้องนั่งเล่นห้องปิด	1.155	0.521	0.744	1.792								
ห้องครัวลักษณะปิด	1.900	0.002	1.268	2.846	1.577	0.046	1.008	2.46	0.531	0.007	0.335	0.841
ห้องครัวอยู่แยกจากตัวบ้าน	0.509	0.003	0.325	0.798	0.667	0.110	0.406	1.09	0.303	0.077	0.081	1.140
ห้องครัวมีการติดปกคลุมระบายอากาศ	0.347	0.106	0.096	1.253	0.348	0.137	0.087	1.39				
มีการใช้ถ่านหุงต้มในการประกอบอาหาร	0.584	0.218	0.248	1.375								
					Pseudo R2 = 0.0846				Pseudo R2 = 0.0454			

*คัดเลือกตัวแปรที่มี p<0.2 จากการวิเคราะห์ bivariate analysis **คัดเลือกตัวแปรที่มี p<0.05 จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

พื้นที่เมือง	ภูมิแพ้							
	OR	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI	
สถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษ								
การก่อสร้าง	0.998	0.138	0.996	1.000				
อุโมงรถ หรือล้างรถ	0.654	0.399	0.244	1.753				
ปั้มน้ำมัน	0.214	0.136	0.028	1.628				
ร้านปิ้งย่าง	0.214	0.037	0.050	0.914				
เมรุเผาศพ	0.515	0.102	0.232	1.142				
บริเวณรอบบ้านที่สำรวจ								
ดอกไม้ที่มีเกสร/ละอองเกสร	1.598	0.084	0.939	2.718	1.190	0.582	0.641	2.209
ดอกไม้ไม่มีเกสร/ละอองเกสร	0.483	0.069	0.220	1.058	0.413	0.054	0.169	1.014
แมลง/สัตว์พาหะนำโรค	1.060	0.816	0.651	1.724				
ควันจากเตาถ่าน	1.376	0.389	0.666	2.842				
ควันบุหรี่	0.788	0.560	0.354	1.756				
ต้นไม้ยืนต้น	1.458	0.152	0.870	2.445	1.291	0.387	0.724	2.302
ต้นไม้พุ่ม	1.615	0.123	0.878	2.970	1.365	0.366	0.695	2.678
ข้อมูลทั่วไปภายในบ้าน								

พื้นที่เมือง	ภูมิแพ้							
	OR	P-value	95%CI		AOR*	P-value	95%CI	
การแบ่งห้องชัดเจนตามพื้นที่ใช้สอยในบ้าน	0.862	0.650	0.453	1.639				
พบแมลงสาบในบ้าน	1.084	0.793	0.595	1.973				
พบหนูในบ้าน	0.971	0.867	0.689	1.368				
มีสัตว์เลี้ยง	0.865	0.482	0.579	1.295				
ยาฆ่าแมลง	1.061	0.711	0.776	1.450				
สารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดบ้าน	1.150	0.466	0.790	1.676				
ความชื้น/เชื้อรา	0.704	0.336	0.344	1.440				
การจูดรูป	0.839	0.431	0.542	1.299				
การจูดยากันยุง หรือกำยาน	0.993	0.973	0.665	1.483				
การใช้ผลิตภัณฑ์ไล่แมลง เช่นลูกเหม็น	1.377	0.313	0.740	2.561				
การใช้เจลปรับอากาศ หรือนำหอมปรับอากาศ	1.119	0.710	0.618	2.028				
พื้นที่จอดรถใกล้ตัวบ้าน	1.443	0.183	0.841	2.478	1.209	0.565	0.634	2.306
ห้องนั่งเล่นห้องปิด	1.280	0.310	0.795	2.061				
ห้องครัวลักษณะปิด	0.783	0.315	0.486	1.261				
ห้องครัวอยู่แยกจากตัวบ้าน	1.606	0.051	0.997	2.587				
ห้องครัวมีการติดพัดลมระบายอากาศ	0.479	0.115	0.192	1.197	0.453	0.143	0.157	1.306
มีการใช้ถ่านหุงต้มในการประกอบอาหาร	0.909	0.882	0.257	3.212				
					Pseudo R2 = 0.0317			

*คัดเลือกตัวแปรที่มี $p < 0.2$ จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

พื้นที่เมือง	ความดันโลหิตสูง											
	OR	P-value	95%CI		AOR *	P-value	95%CI		AO R**	P-value	95%CI	
สถานประกอบการหรือแหล่งมลพิษ												
การก่อสร้าง	1.000	0.347	1.000	1.001								
ตู้ซุ้มรถ หรือล้างรถ	0.258	0.002	0.110	0.602								
ปั้มน้ำมัน	0.502	0.162	0.191	1.319								
ร้านปิ้งย่าง	0.382	0.012	0.181	0.807								
เมรุเผาศพ	0.979	0.934	0.583	1.642								
บริเวณรอบบ้านที่สำรวจ												
ดอกไม้ที่มีเกสร/ละอองเกสร	1.404	0.116	0.919	2.143	0.984	0.952	0.578	1.675				
ดอกไม้ไม่มีเกสร/ละอองเกสร	0.880	0.611	0.536	1.443								
แมลง/สัตว์พาหะนำโรค	1.719	0.007	1.161	2.546	1.911	0.010	1.169	3.126	1.904	0.006	1.206	3.006
ควันจากเตาถ่าน	0.815	0.499	0.450	1.476								
ควันบุหรี่	1.101	0.737	0.629	1.928								
ต้นไม้ยืนต้น	1.546	0.029	1.045	2.287	1.524	0.092	0.934	2.485	1.520	0.067	0.972	2.378
ต้นไม้พุ่ม	1.900	0.005	1.219	2.963	2.071	0.010	1.188	3.612	2.047	0.006	1.222	3.428
ข้อมูลทั่วไปภายในบ้าน												
การแบ่งห้องจัดเงินตามพื้นที่ใช้สอยในบ้าน	0.789	0.366	0.472	1.319								
พบแมลงสาบในบ้าน	1.055	0.820	0.667	1.669								
พบหนูในบ้าน	1.229	0.167	0.918	1.645	0.994	0.975	0.670	1.474				
มีสัตว์เลี้ยง	1.091	0.517	0.838	1.422								
ยาฆ่าแมลง	1.508	0.022	1.062	2.141	1.241	0.412	0.741	2.078	1.261	0.346	0.779	2.041
สารเคมีที่ใช้ในการทำควมสะอาดบ้าน	2.068	0.003	1.286	3.325	1.578	0.165	0.828	3.006	1.366	0.308	0.750	2.488
ความชื้น/เชื้อรา	1.226	0.316	0.823	1.827								
การจุกจุก	1.492	0.026	1.049	2.121	1.247	0.348	0.786	1.978	1.349	0.178	0.873	2.083
การจุกจุกกันยุง หรือกำยาน	1.338	0.126	0.922	1.942	1.309	0.323	0.767	2.235				
การใช้ผลิตภัณฑ์ไล่แมลง เช่นลูกเหม็น	1.452	0.159	0.865	2.438	1.250	0.517	0.637	2.455				
การใช้เจลปรับอากาศ หรือน้ำหอมปรับอากาศ	1.157	0.538	0.728	1.838								
พื้นที่จอดรถใกล้ตัวบ้าน	1.411	0.097	0.939	2.121	1.292	0.349	0.755	2.211				
ห้องนั่งเล่นห้องปิด	0.983	0.926	0.680	1.420								
ห้องครัวลักษณะปิด	0.959	0.775	0.722	1.275								
ห้องครัวอยู่แยกจากตัวบ้าน	1.701	0.004	1.182	2.450	1.488	0.079	0.955	2.321	1.687	0.016	1.103	2.579
ห้องครัวมีการติดพัดลมระบายอากาศ	0.488	0.017	0.270	0.881	0.531	0.101	0.249	1.131	0.460	0.035	0.224	0.945
มีการใช้ถ่านหุงต้มในการประกอบอาหาร	2.028	0.151	0.772	5.328	2.129	0.261	0.570	7.946				
					Pseudo R2	=	0.0968		Pseudo R2	=	0.0878	

*คัดเลือกตัวแปรที่มี p<0.2 จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

**คัดเลือกตัวแปรที่มี p<0.05 จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรมที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน ภาพรวมจังหวัด

ภาพรวมจังหวัด	อาการไอ						
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม							
การจุกดื่มน้ำในบ้าน	0.906	0.627	0.610	1.347			
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	0.836	0.474	0.512	1.365			
การใช้น้ำยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	0.856	0.472	0.560	1.308			
การใช้น้ำยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.292	0.205	0.869	1.922			
การใช้น้ำยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.435	0.074	0.966	2.132			
การใช้ลูกเหม็น	0.909	0.741	0.515	1.604			
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.997	0.769	0.980	1.015			
	อาการหายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด						
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม							
การจุกดื่มน้ำในบ้าน	1.581	0.170	0.822	3.040	1.340	0.391	0.686 2.618
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.997	0.045	1.015	3.928	1.716	0.129	0.854 3.449
การใช้น้ำยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	2.921	0.001	1.516	5.628	2.656	0.004	1.357 5.197
การใช้น้ำยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.687	0.121	0.871	3.266	1.218	0.578	0.608 2.439
การใช้น้ำยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.154	0.663	0.605	2.201			
การใช้ลูกเหม็น	1.504	0.319	0.674	3.357			
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.998	0.872	0.977	1.020			
	อาการหายใจไม่อึด						
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม							
การจุกดื่มน้ำในบ้าน	0.846	0.478	0.533	1.343			
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.840	0.016	1.121	3.019	1.625	0.061	0.979 2.698
การใช้น้ำยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	1.364	0.196	0.853	2.181	1.200	0.457	0.742 1.941
การใช้น้ำยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.859	0.010	1.157	2.987	1.649	0.047	1.008 2.697
การใช้น้ำยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.205	0.429	0.760	1.910			
การใช้ลูกเหม็น	1.337	0.341	0.736	2.432			
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.997	0.822	0.968	1.026			
	อาการแน่นหน้าอก						

	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	0.806	0.403	0.487	1.335				
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.639	0.076	0.950	2.828	1.565	0.110	0.904	2.709
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	1.855	0.016	1.121	3.070	1.802	0.022	1.087	2.989
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.137	0.617	0.689	1.875				
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.092	0.731	0.660	1.807				
การใช้ลูกเหม็น	1.417	0.285	0.748	2.686				
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.997	0.827	0.974	1.021				
	อาการมีเสมหะ							
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	1.081	0.782	0.622	1.879				
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	0.978	0.947	0.503	1.900				
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	2.189	0.006	1.256	3.814	2.065	0.012	1.171	3.640
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.539	0.132	0.878	2.699	1.334	0.326	0.750	2.372
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดก้อน	0.773	0.378	0.437	1.369				
การใช้ลูกเหม็น	1.504	0.248	0.752	3.008				
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.997	0.847	0.969	1.025				
	อาการระคายเคืองตา							
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	1.244	0.222	0.876	1.766				
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.035	0.870	0.683	1.570				
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	1.214	0.296	0.844	1.745				
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.793	0.001	1.254	2.562				
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดก้อน	0.976	0.893	0.685	1.391				
การใช้ลูกเหม็น	1.398	0.154	0.882	2.216				
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.997	0.742	0.977	1.017				
	อาการปวดหัว							
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	1.322	0.115	0.934	1.872	1.256	0.203	0.884	1.786
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	0.826	0.382	0.538	1.268				
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	1.277	0.181	0.893	1.828	1.149	0.462	0.794	1.663

การใช้จ่ายฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.417	0.050	1.000	2.009	1.351	0.100	0.944	1.934
การใช้จ่ายฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.270	0.178	0.897	1.799	1.250	0.214	0.879	1.776
การใช้ลูกเหม็น	1.345	0.206	0.849	2.131				
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.995	0.789	0.963	1.029				
	อาการผื่นคัน							
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	1.314	0.136	0.918	1.882	1.195	0.340	0.829	1.723
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	0.991	0.965	0.645	1.521				
การใช้จ่ายฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิด ควัน	1.366	0.097	0.945	1.974	1.156	0.456	0.790	1.690
การใช้จ่ายฆ่าแมลงชนิดพ่น	2.158	0.000	1.488	3.129	2.073	0.000	1.417	3.032
การใช้จ่ายฆ่าแมลงชนิดก้อน	0.906	0.593	0.630	1.303				
การใช้ลูกเหม็น	1.365	0.197	0.851	2.188	0.997	0.726	0.979	1.015
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.997	0.742	0.979	1.015				

AOR : คัดเลือกตัวแปรที่มี $p < 0.2$ จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรมที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน พื้นที่ชนบท

	อาการไอ						
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม							
การจูดรูปในบ้าน	1.106	0.739	0.612	2.000			
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.453	0.361	0.652	3.238			
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	0.765	0.402	0.408	1.432			
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.435	0.241	0.785	2.625			
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.270	0.441	0.692	2.329			
การใช้ลูกเหม็น	1.840	0.164	0.780	4.340	1.713	0.224	0.720 4.076
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	1.835	0.046	1.011	3.330	1.784	0.058	0.980 3.248
	อาการหายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด						
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม							
การจูดรูปในบ้าน	1.624	0.280	0.674	3.910			
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	2.664	0.054	0.982	7.227	2.188	0.140	0.774 6.185
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	1.399	0.450	0.586	3.340			
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	2.354	0.054	0.984	5.629	1.767	0.231	0.695 4.493
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.694	0.264	0.672	4.273			
การใช้ลูกเหม็น	2.941	0.048	1.009	8.576	2.350	0.134	0.768 7.193
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	1.932	0.138	0.809	4.612			
	อาการหายใจไม่มีเสียง						
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม							
การจูดรูปในบ้าน	1.027	0.941	0.500	2.110			
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.892	0.166	0.767	4.667	1.467	0.426	0.571 3.770
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	0.930	0.850	0.441	1.964			
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	2.125	0.041	1.030	4.383	1.888	0.108	0.869 4.100
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.865	0.116	0.858	4.056	1.879	0.116	0.855 4.130
การใช้ลูกเหม็น	2.222	0.106	0.843	5.856	1.714	0.299	0.620 4.735
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	1.511	0.262	0.734	3.109			

	อาการแน่นหน้าอก							
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	0.928	0.854	0.415	2.071				
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.618	0.361	0.577	4.538				
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	1.027	0.949	0.451	2.340				
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.951	0.103	0.873	4.363	2.001	0.112	0.852	4.704
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดก้อน	2.197	0.085	0.897	5.380	2.334	0.069	0.937	5.812
การใช้ลูกเหม็น	2.347	0.111	0.821	6.706	1.636	0.386	0.537	4.980
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	2.241	0.051	0.995	5.047	2.312	0.048	1.008	5.305
	อาการมีเสมหะ							
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	1.475	0.315	0.692	3.143				
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.338	0.574	0.484	3.702				
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	1.490	0.300	0.701	3.169				
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดพ่น	2.286	0.032	1.073	4.870	1.853	0.126	0.840	4.089
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.000	1.000	0.469	2.133				
การใช้ลูกเหม็น	4.000	0.003	1.615	9.906	3.270	0.014	1.274	8.396
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	1.609	0.216	0.758	3.414				
	อาการระคายเคืองตา							
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	2.226	0.014	1.178	4.205	1.892	0.056	0.984	3.637
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.367	0.464	0.592	3.152				
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	1.204	0.559	0.646	2.244				
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดพ่น	2.521	0.003	1.356	4.689	2.023	0.034	1.056	3.874
การใช้น้ำฆ่าแมลงชนิดก้อน	0.888	0.705	0.480	1.643				
การใช้ลูกเหม็น	2.963	0.009	1.309	6.707	2.162	0.077	0.919	5.086
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	1.363	0.325	0.736	2.525				

	อาการปวดหัว							
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	1.802	0.032	1.051	3.089				
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.310	0.475	0.625	2.748				
การใช้อย่างฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	0.845	0.551	0.485	1.471				
การใช้อย่างฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.343	0.289	0.779	2.315				
การใช้อย่างฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.153	0.604	0.673	1.977				
การใช้ลูกเหม็น	2.060	0.069	0.946	4.488				
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.780	0.379	0.448	1.357				
	อาการผื่นคัน							
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	1.445	0.218	0.804	2.598				
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.377	0.432	0.620	3.061				
การใช้อย่างฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	1.517	0.165	0.842	2.733	1.026	0.938	0.542	1.942
การใช้อย่างฆ่าแมลงชนิดพ่น	3.029	0.000	1.667	5.501	2.999	0.001	1.562	5.759
การใช้อย่างฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.135	0.674	0.628	2.054				
การใช้ลูกเหม็น	2.100	0.079	0.916	4.812	1.358	0.495	0.564	3.269
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	1.837	0.042	1.021	3.305	1.933	0.034	1.050	3.557

AOR : คัดเลือกตัวแปรที่มี $p < 0.2$ จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรมที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือน พื้นที่เมือง

	อาการไอ						
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม							
การจูดรูปในบ้าน	0.773	0.345	0.452	1.320			
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	0.660	0.197	0.351	1.241	0.653	0.186	0.347 1.228
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	0.921	0.779	0.517	1.640			
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.327	0.318	0.762	2.310			
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.515	0.134	0.880	2.609	1.530	0.126	0.887 2.639
การใช้ลูกเหม็น	0.608	0.212	0.278	1.328			
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.997	0.790	0.973	1.021			
	อาการหายใจพร้อมมีเสียงวี๊ด						
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม							
การจูดรูปในบ้าน	1.548	0.384	0.579	4.138			
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	2.236	0.105	0.844	5.923	2.081	0.152	0.764 5.665
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	7.583	0.000	2.429	23.679	7.967	0.000	2.528 25.107
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.675	0.340	0.580	4.836			
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	0.424	0.183	0.120	1.499	0.344	0.104	0.095 1.244
การใช้ลูกเหม็น	0.948	0.934	0.266	3.372			
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.998	0.888	0.971	1.026			
	อาการหายใจไม่อึด						
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม							
การจูดรูปในบ้าน	0.739	0.326	0.403	1.352			
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.866	0.046	1.011	3.442	1.727	0.085	0.928 3.213
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	1.788	0.061	0.974	3.282	1.645	0.114	0.887 3.048
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.759	0.090	0.916	3.376	1.521	0.217	0.781 2.964
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	0.916	0.788	0.481	1.742			
การใช้ลูกเหม็น	1.025	0.950	0.477	2.204			
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.996	0.850	0.952	1.042			
	อาการแน่นหน้าอก						
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม							
การจูดรูปในบ้าน	0.735	0.354	0.384	1.408			

การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.632	0.147	0.842	3.164	1.560	0.193	0.798	3.050
การใส่ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควีน	2.757	0.002	1.442	5.271	2.706	0.003	1.412	5.182
การใส่ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	0.776	0.441	0.408	1.478				
การใส่ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	0.726	0.382	0.353	1.490				
การใช้ลูกเหม็น	1.082	0.850	0.481	2.432				
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.996	0.843	0.961	1.033				
อาการมีเสมหะ								
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	0.751	0.500	0.326	1.726				
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	1.002	0.996	0.406	2.474				
การใส่ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควีน	3.228	0.006	1.399	7.452	3.582	0.003	1.538	8.344
การใส่ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.395	0.453	0.585	3.327				
การใส่ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	0.276	0.040	0.081	0.941	0.242	0.024	0.070	0.833
การใช้ลูกเหม็น	0.620	0.447	0.181	2.126				
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.996	0.886	0.945	1.050				
อาการระคายเคืองตา								
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	0.941	0.781	0.612	1.447				
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	0.813	0.405	0.500	1.322				
การใส่ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควีน	1.296	0.261	0.825	2.038				
การใส่ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.284	0.270	0.823	2.004				
การใส่ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.264	0.307	0.807	1.981				
การใช้ลูกเหม็น	0.930	0.801	0.530	1.632				
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.996	0.732	0.975	1.018				
อาการปวดหัว								
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	1.054	0.822	0.667	1.666				
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	0.681	0.159	0.399	1.162				
การใส่ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควีน	1.734	0.022	1.081	2.780	1.634	0.044	1.013	2.636
การใส่ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.601	0.058	0.985	2.603	1.491	0.112	0.911	2.441
การใส่ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	1.350	0.216	0.839	2.170				
การใช้ลูกเหม็น	1.117	0.708	0.626	1.992				

การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.996	0.763	0.971	1.022				
	อาการผื่นคัน							
	OR	P-value	95%CI		AOR	P-value	95%CI	
ปัจจัยเสี่ยงด้านพฤติกรรม								
การจูดรูปในบ้าน	1.239	0.355	0.786	1.953				
การใช้สเปรย์ปรับอากาศในบ้าน	0.814	0.432	0.486	1.361				
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดทำให้เกิดควัน	1.314	0.260	0.817	2.116				
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดพ่น	1.668	0.038	1.028	2.707				
การใช้ยาฆ่าแมลงชนิดก้อน	0.848	0.511	0.518	1.387				
การใช้ลูกเหม็น	1.080	0.794	0.606	1.924				
การสูบบุหรี่ภายในบ้าน	0.996	0.759	0.972	1.021				

AOR : คัดเลือกตัวแปรที่มี $p < 0.2$ จากการวิเคราะห์ bivariate analysis

ภาคผนวก ง เล่มสื่อความรู้ “มลพิษทางอากาศในครัวเรือนความเสี่ยงและการป้องกัน”



<https://hia.anamai.moph.go.th/th/handbook/2915#wow-book/>



ภาคผนวก จ ใบรับรองจริยธรรมการวิจัย

ใบรับรองโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย 362		
เรื่อง การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพอากาศในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมืองและเขตชนบท (Study of factors affecting health from household air quality in urban and rural areas)		
ผู้วิจัยหลัก นางสาวอำพร บุตรรัมย์		
เป็นการพิจารณาโครงการวิจัยแบบเร่งรัด	<input checked="" type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่
เป็นการพิจารณาโครงการวิจัยแบบปกติ	<input type="checkbox"/> ใช่	<input checked="" type="checkbox"/> ไม่ใช่
ผลการพิจารณาของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย ครั้งนี้		
<input checked="" type="checkbox"/> รับรอง วันที่พิจารณารับรอง 13 มกราคม 2563		
โครงการวิจัย 362	ฉบับที่...2.....	วันที่ 13 มกราคม 2563.....
เอกสารแนะนำอาสาสมัคร RF09-04-362	ฉบับที่...2.....	วันที่ 13 มกราคม 2563.....
ใบยินยอม RF09-05-362	ฉบับที่...2.....	วันที่ 13 มกราคม 2563.....
เครื่องมือ (ระบุ) RF09-10.1-362, RF09-10.2-362 RF09-10.3-362	ฉบับที่...2.....	วันที่ 13 มกราคม 2563.....
 ลงนาม..... (นายสมพงษ์ ชัยโอภาณนท์) ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยกรมอนามัย		
 กรมอนามัย DEPARTMENT OF HEALTH		
รับรองตั้งแต่วันที่ 13 มกราคม 2563..... ถึงวันที่ 12 มกราคม 2564.....		
หมายเหตุ		
- คณะกรรมการฯ ขอแจ้งเกี่ยวกับหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้วิจัยภายหลังได้รับการรับรอง คือ ต้องรายงานความก้าวหน้าของ การวิจัยให้คณะกรรมการฯ ทราบทุก 6 เดือน (RF13-01) และเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่อไปนี้ ทุกครั้ง ได้แก่		
1) เมื่อมีอาการไม่พึงประสงค์เกิดขึ้นในโครงการ หากเป็นอาการไม่พึงประสงค์ที่ร้ายแรงต้องรายงานให้คณะกรรมการฯ ทราบโดยเร็ว และให้ผู้วิจัยวิเคราะห์สถานการณ์การเกิดอาการไม่พึงประสงค์ว่าเกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยที่ท่านรับผิดชอบหรือไม่ อย่างไร หากเกี่ยวข้องกับระดับใด รวมทั้งการดูแลรักษาและป้องกันอาสาสมัครด้วย (RF18-01, RF18-02)		
2) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในโครงการวิจัยต้องระบุให้ชัดเจนว่า มีการเปลี่ยนแปลงอะไร อย่างไร พร้อมทั้งเหตุผลที่เปลี่ยนแปลง เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการฯ ก่อน (RF12-01)		
3) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหัวหน้าโครงการวิจัยหรือเพิ่มเติมคณะผู้วิจัย ต้องส่งประวัติของคนที่เปลี่ยนแปลง พร้อมเหตุผลให้ คณะกรรมการฯ เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน		
4) เมื่อโครงการวิจัยยุติลง ซึ่งอาจจะเป็นการดำเนินการวิจัยเสร็จสมบูรณ์ หรืออาจจะไม่สามารถดำเนินการวิจัยต่อไปได้ พร้อมทั้งสาเหตุ ของการยุติโครงการวิจัยด้วย (RF14-01)		



กรมอนามัย
DEPARTMENT OF HEALTH

**กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ
กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข**