การรับสัมผัสมลพิษอากาศจากไฟป่าและผลกระทบต่อโรคระบบทางเดินหายใจในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

นางสาวพรรษา ปวงคำ

1985650164

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5587147920

EXPOSURE OF BUSH FIRE AIR POLLUTANTS AND EFFECT TO RESPIRATORY DISEASE IN THE NORTH OF THAILAND

Miss Punsa Pungkhom

1985650164

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Environmental Science
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

560752

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การรับสัมผัสมลพิษอากาศจากไฟป่าและผลกระทบต่อโรคระบบทางเดินหายใจในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย
โดย	นางสาวพรรษา ปวงคำ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.วนิดา จีนศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.อมร เพชรสม)

1985501641

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ดร.ทรรศนีย์ พฤกษาสิทธิ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.วนิดา จีนศาสตร์)

.....กรรมการ

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์สุรศักดิ์ ฐานีพานิชสกุล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(นายแพทย์สุนทร เหรียญภูมิการกิจ)

พรรษา ปวงคำ : การรับสัมผัสมลพิษอากาศจากไฟป่าและผลกระทบต่อโรคระบบทางเดินหายใจในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย (EXPOSURE OF BUSH FIRE AIR POLLUTANTS AND EFFECT TO RESPIRATORY DISEASE IN THE NORTH OF THAILAND) อ. ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. วนิดา จีนศาสตร์, 119 หน้า.

การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสมลพิษทางอากาศในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ซึ่งเป็นพื้นที่ประสบปัญหามลพิษทางอากาศจากหมอกควันในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนมกราคมถึงเมษายนของทุกปี สาเหตุหลักของการเกิดปัญหาหมอกควัน คือ การเผาในที่โล่งเพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูกจนเกิดการลุกลามไปยังพื้นที่ป่า ก่อให้เกิดมลพิษจากไฟป่า เช่น ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน คาร์บอนมอนอกไซด์ โอโซน และสารประกอบอินทรีย์ระเหย จากการศึกษาพบว่า ความถี่การเกิดไฟป่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณมลพิษอากาศ ในช่วงเกิดไฟป่ามีปริมาณมลพิษอากาศสูงกว่าช่วงไม่เกิดไฟป่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสมลพิษอากาศ 24 ชั่วโมง (Hazard Index : HI) พบว่า การรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และโอโซนในอากาศ ไม่ก่อให้อาจเกิดความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และประชาชนที่ได้รับสัมผัสสารเบนซีนและเอทิลเบนซีนในอากาศมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง โดยความถี่การเกิดไฟป่ามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับค่า HQ เฉลี่ยของคาร์บอนมอนอกไซด์และโอโซนในระดับสูง ($r = 0.806$ และ 0.745) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) สำหรับสารอินทรีย์ระเหยกลุ่ม BTEX ความถี่การเกิดไฟป่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับ เบนซีนและไซลีนในระดับต่ำ ($r = 0.381$ และ 0.187) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกจากนี้ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษอากาศจากไฟป่ากับโรคระบบทางเดินหายใจในจังหวัดแม่ฮ่องสอนและจังหวัดพะเยา พบว่า มลพิษอากาศช่วงเกิดไฟป่าเพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อการป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.001$)

1985550164

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต พรรษา ปวงคำ

ปีการศึกษา 2556 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

 # # 5587147920 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEYWORDS: HAZARD QUOTIENT / HAZARD INDEX/ BUSH FIRE / GIS

PUNSA PUNGKHOM: EXPOSURE OF BUSH FIRE AIR POLLUTANTS AND EFFECT TO RESPIRATORY DISEASE IN THE NORTH OF THAILAND. ADVISOR: ASSOC. PROF. WANIDA JINSART, Ph.D., 119 pp.

The assessment of environmental health effects to air pollution exposure in the upper part of Northern Thailand is concerned. According to air pollution haze has frequently taken place during the dry season, between January and April of each year, in this region. The focal cause of the haze is open agricultural burning for land-clearing and preparing for cultivation. Then, the plantation fire extensively spreads to the bush area. Air pollutants, such as particulate matter smaller than 10 microns (PM_{10}), carbon monoxide (CO), ozone (O_3) and volatile organic compounds (VOCs), are evenly widespread over the region.

This study indicates that the frequency of the bushfires associates through air pollution emissions: during the bushfires, the amount of air pollutants significantly exceeds the typical air pollutants levels ($p < 0.05$). By way of evaluating health risks from 24 hour-exposure to air pollution directed as hazard index (HI), ambient carbon monoxide and ozone exposure, on a monthly basis, are not harmful to health ($HI < 1$). In addition, people who have been monthly exposed to atmospheric benzene and ethyl benzene are at risk of cancer. The frequency of the bushfires is high positively correlated to the average of HQ_{CO} and HQ_{O3} ($r = 0.806$ และ 0.745), and weak positively correlated to the $HQ_{Benzene}$ and HQ_{xylene} levels ($r = 0.381$ และ 0.187) with statistical significances ($p < 0.05$). Furthermore, this research achieves that the relationship of the bushfire air pollutants and diseases of the respiratory system in Mae Hong Son and Phayao Provinces significantly increases the risk of respiratory diseases ($p \leq 0.001$).

1985650164

Field of Study: Environmental Science Student's Signature Punsa Pungkhom

Academic Year: 2013 Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความช่วยเหลือของผู้มีพระคุณ ข้าพเจ้าขอกราบขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วนิดา จีนศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ และตรวจสอบแก้ไขรายละเอียดต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา ขอขอบพระคุณ ดร.ทรรศนีย์ พฤกษาสิทธิ์ ที่กรุณาเป็นประธานในการสอบ ศาสตราจารย์ นพ.สุรศักดิ์ ฐานีพานิชสกุล และนายแพทย์สุนทร เหรียญภูมิการกิจ ที่กรุณาเข้าร่วมเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์

ขอบพระคุณหลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่สนับสนุนอุปกรณ์การวิจัยและให้ทุนอุดหนุนงานวิจัย คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย ขอบพระคุณห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม และห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ กรมควบคุมมลพิษ ขอขอบคุณสำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช และกลุ่มระบาดวิทยาและข่าวกรอง สคร.10 เชียงใหม่ กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล

สุดท้ายนี้ที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง พระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือให้กำลังใจด้วยความรักและห่วงใย ทำให้ผู้วิจัยมีจิตใจมั่นคง มานะ เข้มแข็ง อดทน และมีกำลังใจในการเผชิญอุปสรรคต่าง ๆ จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ตลอดจนเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าและคอยเป็นกำลังใจเสมอมาจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

1985650164

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

รายการอ้างอิง 75

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 119

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

1.3 สมมติฐาน 4

1.4 ขอบเขตของการศึกษา 4

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 4

1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะพื้นที่ศึกษา 6

2.1.1 สภาพภูมิประเทศ 6

2.1.2 สภาพภูมิอากาศ 6

2.1.3 ประชากร 7

2.1.4 การใช้ที่ดิน 8

2.2 ไฟป่า 8

2.2.1 ความหมาย 8

2.2.2 องค์ประกอบของไฟ 9

2.2.3 สาเหตุของการเกิดไฟป่า 9

2.2.4 ลักษณะไฟป่าในประเทศไทย 10

2.2.5 ผลกระทบจากไฟป่า 10

19856501 64

หน้า

2.3 มลพิษทางอากาศจากไฟป่า 11
2.3.1 สารมลพิษที่มีลักษณะเป็นอนุภาค (Particulate Matter) 11
2.3.2 สารมลพิษที่เป็นก๊าซ (Gases Pollutants) 13
2.4 ปัญหามลพิษทางอากาศและหมอกควันในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย 17
2.4.1 สภาวะปัญหามลพิษและหมอกควันในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย 17
2.4.2 หมอกควัน 18
2.4.3 ผลกระทบต่อสุขภาพจากหมอกควันและมลพิษอากาศ 20
2.5 การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ (Health risk assessment) 26
2.5.1 คำจำกัดความของการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ 26
2.5.2 ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ 27
2.5.3 หลักการของการดำเนินการอธิบายลักษณะของความเสี่ยง 36
2.6 ระบบภูมิสารสนเทศ (Geo-information System : GIS) 37
2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา
3.1 หาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการเกิดไฟป่ากับปริมาณมลพิษอากาศและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสมลพิษอากาศ 40
3.1.1 กำหนดพื้นที่ศึกษา 40
3.1.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา 40
3.1.3 การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ 42
3.1.4 วิเคราะห์ผลการศึกษา 48
3.1.5 ประมวลผลโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 48
3.2 หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษอากาศกับโรคระบบทางเดินหายใจ 48
3.2.1 กำหนดพื้นที่ศึกษา 48
3.2.2 การเก็บตัวอย่างและตรวจวัดปริมาณมลพิษอากาศ 48
3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 52
3.2.4 การวิเคราะห์ผลการศึกษา 52

1965501164

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษา
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่การเกิดไฟป่ากับมลพิษทางอากาศ..... 53
4.1.1 ความถี่การเกิดไฟป่าและปริมาณมลพิษอากาศ ปี 2554 - 2556..... 53
4.1.2 แผนที่แสดงปริมาณมลพิษอากาศช่วงเกิดไฟป่า ปี 2554 และปี 2556..... 54
4.1.3 เปรียบเทียบปริมาณมลพิษอากาศช่วงเกิดไฟป่าและไม่เกิดไฟป่า..... 54
4.1.4 แผนที่แสดงปริมาณมลพิษอากาศระหว่างช่วงเกิดไฟป่าและไม่เกิดไฟป่า..... 59
4.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่การเกิดไฟป่ากับปริมาณมลพิษอากาศ..... 59
4.2 การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสพิษอากาศ..... 61
4.2.1 ประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสมลพิษอากาศกลุ่มสารไม่ก่อมะเร็ง..... 61
4.2.2 ประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสมลพิษอากาศของสารที่มีความเป็นพิษเรื้อรัง และสารก่อมะเร็ง 62
4.2.3 แผนที่ความเสี่ยงจากการรับสัมผัสอากาศ..... 65
4.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษอากาศจากไฟป่ากับโรคระบบทางเดินหายใจ..... 67
4.3.1 ปริมาณมลพิษอากาศจากผลการตรวจวัด..... 67
4.3.2 เปรียบเทียบอัตราป่วยของโรคระบบทางเดินหายใจช่วงที่เกิดไฟป่าและไม่เกิดไฟป่า..... 68
4.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษอากาศกับโรคระบบทางเดินหายใจ..... 69
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา..... 72
5.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่การเกิดไฟป่ากับมลพิษทางอากาศ..... 72
5.1.2 การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสมลพิษอากาศ..... 72
5.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษอากาศจากไฟป่ากับโรคระบบทางเดินหายใจ..... 73
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 74

1985650164

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 แผนที่แสดงจุดที่ดาวเทียมตรวจพบความร้อนซึ่งมีโอกาสเป็นบริเวณที่เกิดไฟไหม้ 2

2.1 สภาพภูมิศาสตร์ของภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย 7

2.2 แสดงขนาดฝุ่นละอองเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นผมมนุษย์ 13

2.3 ลักษณะโครงสร้างของสารเบนซีน 15

2.4 ลักษณะโครงสร้างของโทลูอีน 16

2.5 ลักษณะโครงสร้างของเอทิลเบนซีน 16

2.6 ลักษณะโครงสร้างของ ortho-dimethylbenzene 17

2.7 ขนาดของฝุ่นละอองที่สามารถผ่านระบบทางเดินหายใจตามส่วนต่างๆ 21

2.8 ขั้นตอนกระบวนการประเมินความเสี่ยง 27

2.9 องค์ประกอบของ ArcGIS 37

3.1 พื้นที่ศึกษาในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน จำนวน 10 สถานี 41

3.2 แนวคิดในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ 42

4.1 เปรียบเทียบปริมาณมลพิษอากาศ PM_{10} CO และ O_3ในช่วงที่เกิดไฟป่าระหว่าง ปี 2554 และปี 2556 55

4.2 แผนที่เปรียบเทียบปริมาณ PM_{10} ระหว่างช่วงเกิดไฟป่า (ก) และไม่เกิดไฟป่า (ข) 56

4.3 แผนที่เปรียบเทียบปริมาณ CO ระหว่างช่วงเกิดไฟป่า (ก) และไม่เกิดไฟป่า (ข) 57

4.4 แผนที่เปรียบเทียบปริมาณ O_3 ระหว่างช่วงเกิดไฟป่า (ก) และไม่เกิดไฟป่า (ข) 58

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่การเกิดไฟป่ากับปริมาณ PM 10 (ก), CO (ข), O3 (ค) และสารอินทรีย์ระเหย BTEX (ง) ปี 2554 - 2556 60

4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Hazard Quotient เฉลี่ย ของ CO และ O_3กับความถี่การเกิดไฟป่า 61

4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Hazard Quotient (HQ)ของสาร BTEX และความถี่การเกิดไฟป่าในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2554-2556 62

4.8 แผนที่แสดงค่า Hazard Quotient (HQ) ของมลพิษอากาศ ในช่วงที่เกิดไฟป่า (กุมภาพันธ์ 2557) และไม่เกิดไฟป่า (ตุลาคม 2556) 67

4.9 อัตราป่วยโรคระบบทางเดินหายใจในจังหวัดแม่ฮ่องสอนและจังหวัดพะเยา 69

19856501e4

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 สถิติการเกิดไฟป่าและพื้นที่ถูกไฟไหม้ ในภาคเหนือตอนบนปี 2552 – 2556..... 2
2.1 แสดงจำนวนวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) เกินกว่ามาตรฐาน ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 – 2556: จำแนกตามจุดตรวจวัด..... 18
3.1 สถานีตรวจวัดปริมาณมลพิษอากาศและพิกัดของสถานีในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน..... 41
3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ CO ที่ได้รับ ระดับ COHb ในเลือดและลักษณะอาการ..... 43
3.3 WHO Air Quality Guideline and Interim Target ของโอโซน..... 44
3.4 ขนาดสัมผัสกับการตอบสนองของร่างกาย..... 46
3.5 ค่าระดับความเข้มข้นอ้างอิงในอากาศ (RfC) และ Inhalation Unit Risk..... 46
3.6 สภาวะของการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสาร VOCs ด้วยเครื่อง GC-MS..... 50
3.7 ค่า Sampling Rate (ml/min)..... 51
4.1 ปริมาณมลพิษอากาศรายปีระหว่างช่วงเกิดไฟป่าและไม่เกิดไฟป่า ปี2554- 2556..... 53
4.2 ปริมาณ PM_{10}, CO และ O_3 ในช่วงเกิดไฟป่าและไม่เกิดไฟป่า ปี 2554- 2556..... 54
4.3 ความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารอินทรีย์ระเหย BTEX ในจังหวัดพะเยาและแม่ฮ่องสอน.....
4.4 ความเสี่ยงจากการสัมผัสสาร Benzene และ Ethyl benzene ช่วงที่เกิดไฟป่าใน จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2554-2556..... 63
4.5 ความเสี่ยงจากการสัมผัสสาร Benzene และ Ethyl benzene ช่วงที่เกิดไฟป่าและ ไม่เกิดไฟป่าในจังหวัดแม่ฮ่องสอนและพะเยา..... 64
4.6 บริมาณมลพิษอากาศจากผลการตรวจวัดในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนและพะเยาช่วง เกิดไฟป่า..... 67
4.7 ปริมาณมลพิษอากาศจากผลการตรวจวัดในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนและพะเยาช่วงไม่ เกิดไฟป่า..... 68

1985650164

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

AT	ระยะเวลาเฉลี่ยที่ได้รับสัมผัสสาร (Averaging Time)
BTEX	สารกลุ่ม เบนซีน (Benzene) โทลูอีน (Toluene) เอทธิลเบนซีน (Ethylbenzene) และไซลีน (Xylene)
CH_4	ก๊าซมีเทน (Methane)
CO	ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide)
CO-Hb	ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จับตัวกับฮีโมโกลบินเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (Carboxyhemoglobin)
C	ความเข้มข้นของสารปนเปื้อนในอากาศ (Contaminant concentration in air)
CDI	ค่าเฉลี่ยของปริมาณสารที่ได้รับในแต่ละวัน (Chronic daily intake)
CR	ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งในมนุษย์ (Carcinogenic risks)
CSF	ค่าแสดงถึงศักยภาพของสารเคมีที่จะทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Cancer Slope Factor)
df	ค่าที่ใช้เพื่อชดเชย ความผิดพลาดของตัวอย่าง (Degrees of freedom)
EC	ปริมาณสารที่ได้รับสัมผัสในแต่ละวัน (exposure concentration)
ET	เวลาในการรับสัมผัส (exposure time)
EF	ความถี่ในการรับสัมผัส (exposure frequency)
ED	ระยะเวลาที่รับสัมผัสสาร (exposure duration)
EPA	สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Agency)
GIS	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ : Geographic Information System
GC/MS	เครื่อง Gas Chromatography / Mass Spectrometry
GPS	ระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยอาศัยการคำนวณจากความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ส่งมาจากดาวเทียมที่โคจรอยู่รอบโลกซึ่งทราบตำแหน่ง ทำให้ระบบนี้สามารถบอกตำแหน่ง ณ จุดที่สามารถรับสัญญาณได้ทั่วโลก (Global Positioning System)
HI	ดัชนีความเสี่ยงอันตรายต่อการเกิดโรคจากการสัมผัสสารไม่ก่อมะเร็ง เป็นผลรวมของ HQ ของสารทุกตัว (Hazard Index)
H_2O	น้ำ (water)
HQ	ค่าสัดส่วนความเสี่ยงอันตรายต่อการเกิดโรคจากการสัมผัสสารไม่ก่อมะเร็ง (Hazard Quotient)
IARC	องค์กรระหว่างประเทศด้านการศึกษาวิจัยเรื่องโรคมะเร็ง (International Agency for Research on Cancer)
IUR	ค่าความเสี่ยงที่เป็นอันตรายเมื่อได้รับทางการหายใจ (Inhalation Unit Risk)
LOAEL	ปริมาณสารเคมีที่น้อยที่สุด ซึ่งได้รับแล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่ง (Lowest-Observed-Adverse-Effect Level)

198550164

LOEL	ปริมาณสารเคมีที่น้อยที่สุด ซึ่งได้รับแล้วทำให้เกิดความเป็นพิษหรือผลเสียต่อร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่ง (Lowest-Observed-Effect Level)
m	เมตร (Matter)
min	นาที (minute)
ml/min	มิลลิลิตรต่อนาที (milliliter per minute)
MODIS / Aqua	ดาวเทียมระบบ Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer / Aqua
N/D	ทำการตรวจวัดแต่ไม่พบ (Not Detected)
NH_4	ก๊าซแอมโมเนีย (Ammonia)
NO_2	ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (nitrogen dioxide)
NOAEL	ปริมาณของสารเคมีที่มากที่สุด ซึ่งได้รับทุกวันแล้วไม่ทำให้เกิดความเป็นพิษหรือผลเสียใดๆ ต่อร่างกาย หรือระดับการรับสัมผัสสูงสุด ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ได้มีนัยสำคัญทางชีวภาพเพิ่มขึ้น (No-Observed-Adverse-Effect Level)
NOEL	ปริมาณสารเคมีที่มากที่สุด ซึ่งได้รับทุกวันแล้วไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ ต่อร่างกาย (No-Observed – Effect Level)
O_3	ก๊าซโอโซน (Ozone)
O_2	ก๊าซออกซิเจน (Oxygen)
PAHs	โพลีไซคลิก อะโรเมติก ไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons)
ppb	การแสดงอัตราส่วนด้วยกำลังของสิบต่อล้านล้านส่วน (parts per billion)
ppm	การแสดงอัตราส่วนด้วยกำลังของสิบต่อล้านส่วน (parts per million)
PM	ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particulate Matter)
$PM_{2.5}$	ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (Particulate Matter less than 2.5 micron in diameter)
PM_{10}	ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (Particulate Matter less than 10 micron in diameter)
RfD	ปริมาณสารเคมีที่มนุษย์สามารถรับเข้าสู่ร่างกายได้ทุกวัน โดยไม่ทำให้เกิดผลกระทบหรือความผิดปกติใดๆ ต่อสุขภาพของมนุษย์ (Reference Dose)
RfCi	ความเข้มข้นสารเคมีที่มนุษย์สามารถรับเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจทุกวัน โดยไม่ทำให้เกิดผลกระทบหรือความผิดปกติใดๆ ต่อสุขภาพของมนุษย์ (inhalation reference concentration)
RS	การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing System)
RR	ค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Relative Risk)
REL	ระดับสารเคมีที่มนุษย์ได้รับ โดยไม่ทำให้เกิดผลกระทบหรือความผิดปกติใดๆ ต่อสุขภาพของมนุษย์ (Reference Exposure Level)
sec	วินาที (Second)
Sig.	ความสัมพันธ์ทางสถิติ (Statistical significance)
SO_2	ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur Dioxide)

1985650164

TDU/GC-MS	เทคนิคการวิเคราะห์ปริมาณสารอาศัยการแพร่ของสารที่ต้องการศึกษาเข้าไปยังสารดูดซับที่อยู่ในอุปกรณ์ (Thermal Desorption / Gas Chromatography - Mass Spectrometry)
THC	ปริมาณกลุ่มก๊าซไฮโดรคาร์บอนรวม (Total hydrocarbon)
TVOCs	ปริมาณกลุ่มสารอินทรีย์ระเหยรวม (Total Volatile organic compounds)
U.S. EPA	สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency)
UF	เป็นค่าที่นำมาใช้เพื่อแก้ไขหรือปรับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการนำเอาค่า NOAELในสัตว์ทดลองมาคำนวณหาค่า RfD สำหรับมนุษย์ (Uncertainty Factor)
UV-B	แสงอุลตร้าไวโอเลต (Ultraviolet B)
VOCs	สารอินทรีย์ระเหย (Volatile organic compounds)
WHO	องค์การอนามัยโลก (World Health Organization)
$\mu g/m^3$	ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (microgram / cubic meter)
µm.	ไมโครเมตร (micrometer)
°C	หน่อยอุณภูมิ องศาเซลเซียส (Celsius)

19656016