



โครงการวิจัย เรื่อง “การขยายผลการวิจัยมลพิษทางอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพชุมชน เพื่อการเรียนรู้และลดแหล่งกำเนิดฝุ่นในอากาศในชุมชนภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย”



# หนังสือชุดความรู้ เล่ม 1

## เรื่อง สาเหตุการเกิดฝุ่น และภาวะหมอกควัน ในชุมชน และข้อมูลฝุ่นพีเอ็ม10



จัดทำโดย ศูนย์วิจัยด้านมลภาวะและอนามัยสิ่งแวดล้อม  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

# หนังสือชุดความรู้ เล่ม 1 เรื่อง “สาเหตุการเกิดฝุ่น และภาวะหมอกควัน ในชุมชน และข้อมูลฝุ่นพีเอ็ม10”

**คณะนักวิจัย** ดร.ทิพวรรณ ประภาคมณฑล  
ผศ.นพ.สมรัก รังคกุลนุวัฒน์  
นส.ธัญภรณ์ เกิดน้อย  
ผศ.ดร.สมพร จันทระ  
อ.ไพสิฐ พาณิชย์กุล  
นางอนงค์ศิลป์ ต่านไพบูลย์  
ผศ.สุชาติ เกียรติวิวัฒน์เจริญ  
ผศ.ศุภชัย ชัยสวัสดิ์

**สนับสนุนโดย** สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

**ผู้จัดพิมพ์** ศูนย์วิจัยด้านมลภาวะและอนามัยสิ่งแวดล้อม  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
ตู้ ป.ณ.80 ปท.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50202  
โทรศัพท์: 0 5394 2508 ต่อ 319  
โทรสาร: 0 5394 2528  
เว็บไซต์ <http://www.rihes.cmu.ac.th>  
อีเมล: [peh@rihes.org](mailto:peh@rihes.org)

**พิมพ์ครั้งที่ 2** มีนาคม 2554

**จำนวนพิมพ์** 500 เล่ม

**พิมพ์ที่** ศูนย์วิจัยด้านมลภาวะและอนามัยสิ่งแวดล้อม  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

# สารบัญ

## คำนำ

ภาคแนะนำความรู้ หมอกควัน ฝุ่นละอองขนาดเล็ก กับภาวะโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1. บทนำ	3
2. หมอกกับหมอกควันแตกต่างกันอย่างไร	
2.1 หมอก	5
2.2 ควัน	6
2.3 หมอกควัน	6
2.4 ฝุ่นละอองขนาดเล็กมาจากไหน	6
3. ภาวะหมอกควันกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	
3.1 สถานการณ์ปัญหาหมอกควัน	9
3.2 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก	11
3.3 การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก	12
3.4 ปรากฏการณ์เรือนกระจก	14
3.5 ภาวะโลกร้อน	15
3.6 ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา	16
4. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	
4.1 ด้านสุขภาพ	18
4.2 ด้านเกษตรกรรม	18
4.3 ระบบนิเวศป่าไม้	19
4.4 ระบบนิเวศชายฝั่งทะเล	20
4.5 คลื่นความร้อน	21

## สารบัญ (ต่อ)

### ภาคการวิจัย

#### 5. ข้อสรุปจากการวิจัย

5.1 ผู้สนับสนุนการวิจัย	23
5.2 ระยะเวลาทำวิจัย	23
5.3 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	23
5.4 พื้นที่วิจัยและกลุ่มตัวอย่าง	24
5.5 ช่วงเวลาเก็บข้อมูลในภาคสนาม	25
5.6 คำจำกัดความคำสำคัญ	25
5.7 วิธีดำเนินการวิจัย	26
5.8 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง	27
5.9 ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษฝุ่น	28
5.10 ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 และสารพีเอเอช	29
5.11 ปริมาณสาร1-ไอเอชพีในปัสสาวะ	33
5.12 การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นในอากาศ	35
5.13 สรุปภาพรวมจากการวิจัย	37
5.14 การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	40

#### 6. เอกสารอ้างอิง

#### 7. เสี่ยงสะท้อนจากชุมชน...“การรับรู้อนุภาคฝุ่นและผลกระทบต่อสุขภาพ”

42

## คำนำ

มลพิษอนุภาคฝุ่นในอากาศ เป็นพิษภัยที่มองไม่เห็นแต่มีโอกาสเกิดขึ้นได้กับทุกคน เนื่องจากมีขนาดเล็กจนสามารถเล็ดลอดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ และเข้าสู่อวัยวะสำคัญในร่างกาย เช่น ปอด และกระแสเลือด โดยเฉพาะหากฝุ่นละอองขนาดเล็กเป็นตัวนำเชื้อโรคก็จะมีโอกาสเกิดโรคร้ายแรงมากขึ้นได้ แต่โดยทั่วไปเราจะรู้สึกถึงผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉพาะช่วงที่มีปัญหามลพิษมากๆ เมื่อปัญหาเบาบางลงไปเราก็ไม่ได้ใส่ใจกับปัญหา ทั้งที่ปัญหานี้ยังคงส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างต่อเนื่องไปอีกนาน

ด้วยเหตุนี้สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) จึงสนับสนุนให้ศูนย์วิจัยด้านมลภาวะและอนามัยสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดำเนินการวิจัยเพื่อให้ได้หลักฐานเชิงประจักษ์หรือข้อพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์มายืนยันถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นอนุภาคฝุ่นในอากาศ และนำเสนอผลการวิจัยเพื่อนำไปใช้กับหน่วยงานที่มีบทบาทในการป้องกันแก้ไขปัญหาลักษณะของการเกิดมลพิษทางอากาศ รวมทั้งประชาชน และภาคส่วนต่างๆในสังคม ให้มีความรู้ความเข้าใจ ถึงผลกระทบและร่วมกันลดปัญหาจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ที่ทุกคนล้วนมีส่วนสร้างขึ้นแต่อาจมีความมากน้อยต่างกันตามกิจกรรมในชีวิตประจำวัน แต่ที่สำคัญทุกคนหายใจเอาสารมลพิษเข้าสู่ร่างกายตลอดวันเท่าเทียมกัน

เนื้อหาของชุดความรู้เล่มนี้จึงขอนำเสนอเป็นสองส่วนคือ ภาคแนะนำความรู้ทั่วไป กล่าวถึงความรู้เกี่ยวกับการเกิดมลพิษทางอากาศที่ทุกคนคุ้นเคยกับคำว่าหมอกควัน ซึ่งมีความเกี่ยวพันกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภาวะโลกร้อน และปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้อ่านทราบถึงความสัมพันธ์ของสาเหตุและแหล่งที่มาซึ่งพวกเรามีส่วนช่วยให้ปัญหาลดน้อยลงได้ และภาคที่สองเป็นการนำเสนอผลการวิจัยโดยสรุปจากโครงการวิจัยเรื่อง “การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นอนุภาคฝุ่นในอากาศในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย” เพื่อเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์เกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพจากอนุภาคฝุ่นเพื่อให้เกิดการนำไปใช้ในระบียบนโยบายของหน่วยงานและเผยแพร่สู่ชุมชนสังคมเพื่อนำสู่การร่วมมือกันป้องกันปัญหาต่อไป

คณะนักวิจัย ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้กรุณาสนับสนุนทุนวิจัย พร้อมด้วยผู้มีส่วนสนับสนุนให้งานวิจัยบรรลุผลสำเร็จซึ่งไม่สามารถเอยนามในเนื้อที่อันจำกัดนี้ได้

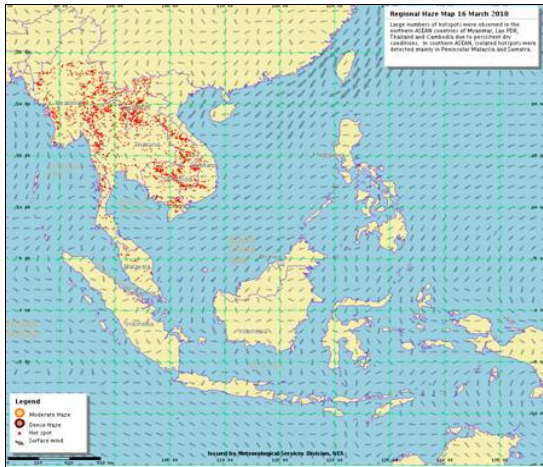
ภาคแนะนำความรู้

# หมอกควัน ฝุ่นละอองขนาดเล็กกับภาวะโลกร้อน และ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

## 1. บทนำ

ปัญหาภาวะหมอกควันและฝุ่นละออง ขนาดเล็ก ที่ปกคลุม ทางภาคเหนือ ตอนบนของประเทศไทย มีสาเหตุหลักมาจากการเผาในที่โล่ง ดังเช่น

- 1) การเผาในที่โล่งที่ป่าสงวนและป่าอนุรักษ์ เพื่อหาของป่าและล่าสัตว์
- 2) การถางเผาวัชพืชในพื้นที่เกษตรกรรม
- 3) การเผาขยะมูลฝอยในชุมชน



ที่มา: [http://www.pharmacy.cmu.ac.th/web\\_newsphar/review/2553/08.htm](http://www.pharmacy.cmu.ac.th/web_newsphar/review/2553/08.htm)

ภาพที่ 1 แผนที่แสดงจุดความร้อน

จากรูปที่ 1 แผนที่แสดงจุดความร้อน แผลผลจากภาพถ่ายดาวเทียม NOAA-18 วันอังคารที่ 16 มีนาคม 2553 พบว่าการเผาในที่โล่งมากที่สุดตามแนวเขตชายแดนและประเทศเพื่อนบ้าน ส่วน ฝุ่นละออง ที่มา จากถนน การก่อสร้าง และจากท่อไอเสียรถยนต์ เขม่าที่จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง จะเกิดขึ้นเป็นส่วนน้อย

การเผาป่าหรือการเผาในที่โล่งทำให้เกิดปัญหาหมอกควัน และ ไฟป่าที่เกิดจากอากาศที่แห้งและร้อนกว่าปกติ อาจ เป็นผลมาจากสภาวะ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และหมอกควันคือฝุ่นละอองขนาดเล็กจำนวนมาก มหาศาลที่รวมตัวกันกลายเป็นหมอกควัน มีก๊าซพิษต่างๆ อาทิ โอโซน ซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ และออกไซด์ของไนโตรเจน รวมทั้งสารพีเอเอช ซึ่งเป็นสารพิษก่อ มะเร็ง ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และยังส่งผลกระทบต่อจังหวัดลำปาง พะเยา น่าน แพร่ และลำพูน ที่มีปริมาณหมอกควัน และฝุ่นละอองขนาดเล็กระดับที่ส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อสุขภาพของประชากรในท้องถิ่น ซึ่งในปัจจุบัน ปริมาณฝุ่นละออง ขนาดเล็กเพิ่มขึ้นเกินค่ามาตรฐานที่ 120 ไมโครกรัม เป็น 250 ไมโครกรัม และยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง



ภาพที่ 2 การเผาฟางข้าวเพื่อเตรียมปลูกถั่วเหลือง (ซ้าย) และ  
ภาพที่ 3 การเผาเพื่อกำจัดตอซังข้าวโพด



## 2. หมอกกับหมอกควันแตกต่างกันอย่างไร

หมอกควันจัดเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM<sub>10</sub>) ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน โดยที่ฝุ่นละอองขนาดเล็กเป็นอันตรายต่อสุขภาพนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของฝุ่นเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับปริมาณฝุ่นที่ได้รับด้วย หมอกควันจัดเป็นมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ มีสารมลพิษทางอากาศที่อยู่ปะปนหรืออยู่ติดกับอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็ก เมื่อเข้าไปในปอดแล้ว ร่างกายไม่สามารถขับออกมาได้

**2.1 หมอก (fog)** เป็นอนุภาคเล็กๆ ของน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก หมอกเกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำเมื่ออากาศหนาวเย็น ส่วนใหญ่จะเกิดบริเวณที่มีอากาศเย็นท้องฟ้าแจ่มใสไม่มีลม อาจทำให้เกิดน้ำค้าง น้ำค้างแข็งบริเวณใกล้พื้นดิน และหมอกมักเกิดในช่วงเวลาากลางคืน หรือตอนเช้าๆ หมอกนั้นไม่จัดว่าเป็นมลพิษทางอากาศ แต่จัดเป็นมลภาวะทางทัศนียภาพของผู้ที่ขับขี่ยานพาหนะ



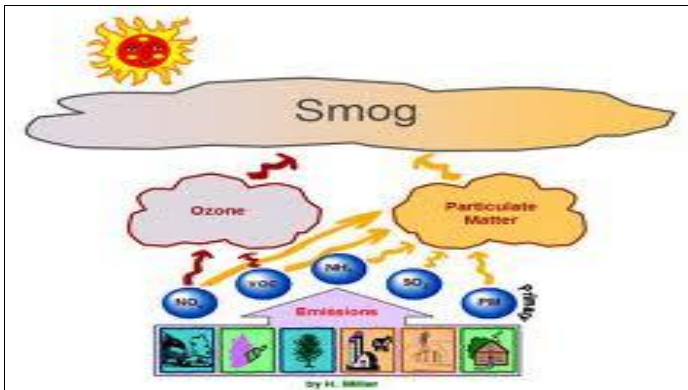
ภาพที่ 4 หมอกควันปกคลุมท้องฟ้าในอำเภอเมืองเชียงใหม่

ช่วงเดือนมีนาคม 2553



**2.2 คว้น (Smoke)** เป็นการผสมระหว่างเขม่า ควัน และวัสดุต่างๆ ที่เกิดมาจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ รวมทั้งพวกก๊าซพิษและเขม่าต่างๆ

**2.3 หมอกควัน (Smog)** หมอกควันหรือที่เรียกว่า ส്മ็อก ( Smog) มาจากภาษาอังกฤษคำว่า (smoke + fog) เป็นการสะสมของควันหรือฝุ่นในอากาศ ส่วนใหญ่เกิดจากเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และไฟฟ้า หมอกควันจัดเป็นมลพิษทางอากาศอย่างหนึ่งที่ลอยปะปนอยู่ในอากาศ ได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{SO}_2$ ) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ( $\text{NO}_2$ ) โอโซน ( $\text{O}_3$ ) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ( $\text{CO}$ ) สารตะกั่ว ( $\text{Pb}$ ) และสารไฮโดรคาร์บอน เป็นต้น



ภาพที่ 5 ปฏิกริยาการเกิดส്മ็อก (Smog)

(ที่มา: <http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:CwFpNN4GaxWKM:http://www.ec.gc.ca/cl>)

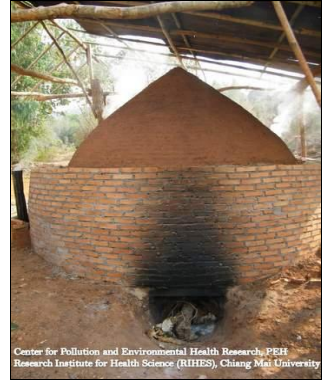
**2.4 ฝุ่นละอองขนาดเล็กมาจากไหน** ตัวการสำคัญที่ก่อมลพิษตลอดทั้งปี ได้แก่ ฝุ่นจากการจราจร การเผาขยะของครัวเรือนและการเผาขยะของครัวเรือน ส่วนการเผาพื้นที่ป่าและเผาภาคการเกษตรจะเกิดในช่วง 4 เดือน

#### 2.4.1 ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดตามธรรมชาติ

เกิดจากแรงลมที่พัดผ่านดิน ททราย ละอองน้ำ ฝุ่นเกลือจากทะเล แล้วฟุ้งกระจายขึ้นไปในอากาศ เขม่าควันจากการเกิดไฟฟ้า การระเบิดของภูเขาไฟ เป็นต้น

## 2.4.2 ฝุ่นละอองขนาดเล็กโดยการกระทำของคน

● แหล่งกำเนิดฝุ่นละอองอยู่กับที่ (Point source) เป็นการระบายไอเสียหรือควันพิษ ในกระบวนการผลิตออกจากมาปล่องควันของโรงงานอุตสาหกรรม และอุตสาหกรรมครัวเรือน เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง ถ่านหิน ฟืน กระบวนการสีข้าว การกลิ้งหรือเชื่อมโลหะ



ภาพที่ 6 และ 7 แหล่งกำเนิดฝุ่นละอองอยู่กับที่

● แหล่งกำเนิดฝุ่นละอองที่เป็นพื้นที่ (Area source) ได้แก่ การเผาพื้นที่ป่า การเผาพื้นที่การเกษตร และการเผาขยะในที่โล่ง เป็นต้น



ภาพที่ 8 และ 9 แหล่งกำเนิดฝุ่นละอองที่เป็นพื้นที่

☉ แหล่งกำเนิดฝุ่นชนิดเคลื่อนที่ (Mobile source) ได้แก่ ไอเสียจากรถ ที่ปล่อยเข้ามา ฝุ่นควันดำ ฝุ่นละอองจากถนนที่มีกองวัสดุข้างถนน เมื่อรถแล่นผ่านไปมาทำให้ฝุ่นปลิวขึ้นไปในอากาศ

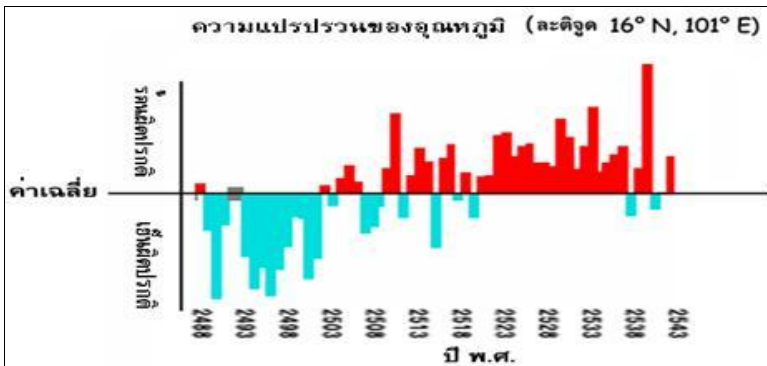


ภาพที่ 10 และ 11 แหล่งกำเนิดฝุ่นชนิดเคลื่อนที่

### 3. ภาวะหมอกควันกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

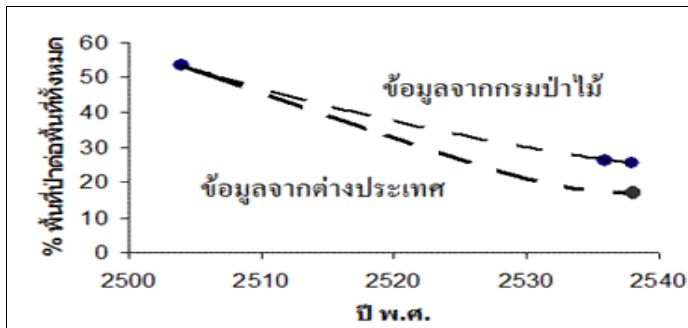
#### 3.1 สถานการณ์ปัญหาหมอกควัน

ปัญหาภาวะหมอกควันเกิดขึ้นจาก การเผาและตัดไม้ทำลายป่า การเผาเพื่อการเกษตรกรรม ทำให้เกิด มีการบุกรุกเข้าทำลายพื้นที่ ป่าไม้ทั่วโลก ป่าไม้เหล่านี้มีความสำคัญมากในการช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ สารมลพิษ ใน การสูญเสีย พื้นที่ ป่า ทำให้ มีการ เพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวนมหาศาลในบรรยากาศ คิดเป็นประมาณร้อยละ 20 ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่เกิดจากฝีมือมนุษย์ ทำให้ขาดความสมดุลทางธรรมชาติเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและมีผลกระทบจากภัยพิบัติที่รุนแรงมากขึ้น ดังนั้นในประเทศไทยซึ่งมีการบุกรุก ถางและเผา ป่า และมีการเผาพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรมอย่างหนัก ทำให้มีอุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้นทุกปีตามปริมาณป่าไม้ที่ถูกทำลายลงไป



ภาพที่ 12 ความแปรปรวนของอุณหภูมิแถบประเทศไทย

(ที่มา: GREENPEACE Arctic Sunrise Tour 2002)



ภาพที่ 13 ปริมาณป่าไม้ที่ลดจำนวนลงตามปีที่ผ่านไป  
(ที่มา: <http://nature.org/initatives/climatechange/>)



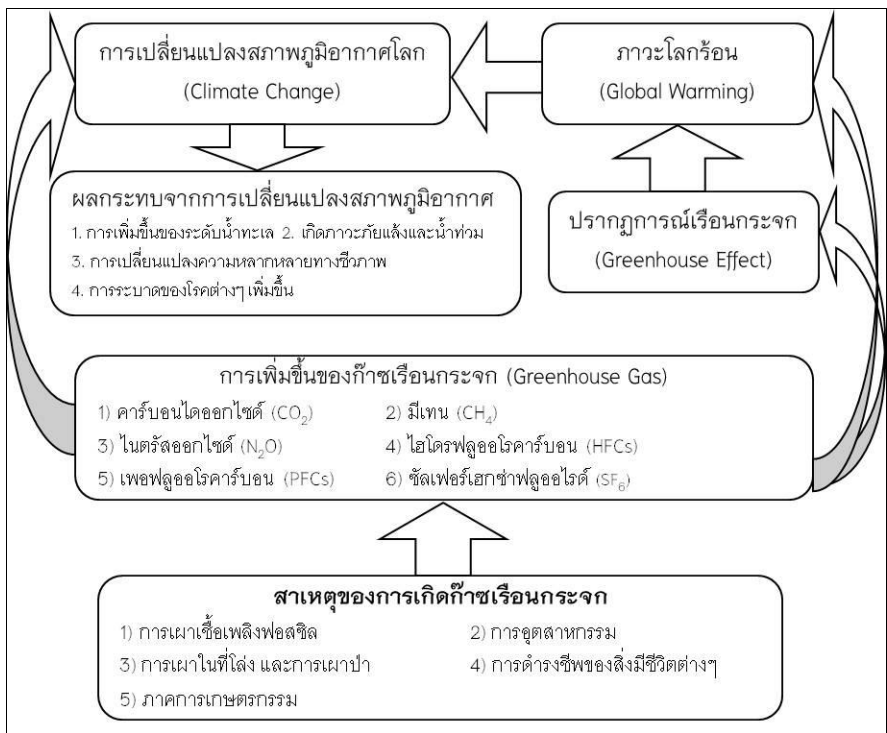
ภาพที่ 14 และ 15 การจัดการขยะมูลฝอยของครัวเรือน



ภาพที่ 16 และ 17 การจัดการขยะมูลฝอยของชุมชน

### 3.2 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ สภาวะอากาศที่มีความแปรปรวน อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงวงโคจรโลก และกิจกรรมในการดำรงชีพ ของมนุษย์ทำให้อุณหภูมิของชั้นบรรยากาศโลก จากความแปรปรวนของสภาวะ อากาศตามธรรมชาติที่สังเกตได้ในช่วงระยะเวลาเดียวกัน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาล ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต ที่จะต้องปรับตัวให้เข้ากับ สภาพภูมิอากาศในบริเวณที่สิ่งมีชีวิตนั้นอาศัยอยู่

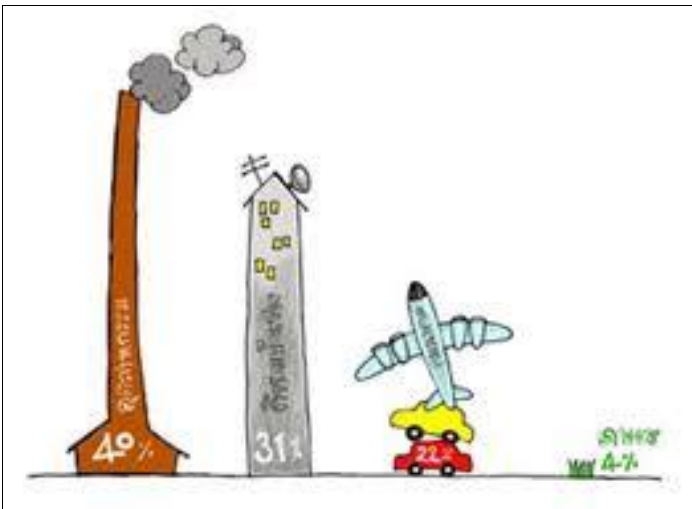


ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก

### 3.3 การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก



ปริมาณและความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ เป็นสาเหตุที่ลดการสะท้อนกลับของพลังความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น และเมื่อมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นไปสู่ชั้นบรรยากาศ ทำให้ คณะกรรมการระหว่างชาติเรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) ได้คาดการณ์ว่า หากมีการดำเนินชีวิต และเศรษฐกิจดังเช่นปัจจุบัน ต่อไปอุณหภูมิโลกจะสูงขึ้น 1 – 3.5 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2643 สภาวะที่โลกมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น หรือภาวะโลกร้อน (Global Warming) ผลกระทบที่เกิดขึ้น คือความรุนแรงของพายุต่างๆ ที่เกิดขึ้น ปริมาณและรูปแบบการตกของฝนจะเปลี่ยนไปบางพื้นที่บางประเทศจะได้ประโยชน์จากสภาวะโลกร้อน อุณหภูมิผิวโลกที่จะสูงขึ้นทำให้ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นปีละ 1-2 มิลลิเมตร จากการละลายของน้ำแข็งในเขตขั้วโลก หรืออาจรุนแรงขนาดที่จะทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นถึง 20 เซนติเมตรในอีก 20 ปีข้างหน้า



(ที่มา: <http://www.oopworldhot.co.cc/3.htm>)

ภาพที่ 19 การปล่อยก๊าซเรือนกระจก



ชื่อก๊าซ	แหล่งกำเนิด	ศักยภาพที่ทำให้ โลกร้อน (หนึ่งเท่าของก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์)	ก๊าซเรือน กระจกที่มีอยู่ ปัจจุบัน (ร้อยละ)
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) (อายุในบรรยากาศ <10 ปี)	การเผาเชื้อเพลิง ฟอสซิล, การตัดไม้ เผาทำลายป่า และ เผาภาคการเกษตร	1	~ 57
มีเทน (CH <sub>4</sub> ) (อายุในบรรยากาศ 10 ปี)	ทุ่งข้าว การถมพื้นที่ สัตว์เคี้ยวเอื้อง ผลผลิตจากเชื้อเพลิง ฟอสซิล	25	~ 12
ไนตรัสออกไซด์ (N <sub>2</sub> O) (อายุในบรรยากาศ 170 ปี)	ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็น ส่วนประกอบ, การเผา ป่า การเผาไร่นา/พื้นที่ เกษตรกรรมอื่นๆ	230	~ 6
คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC's) (อายุในบรรยากาศ 60-100 ปี)	สารทำความเย็น, ตัวทำละลายทางเคมี, โฟม	15,000	~ 25
เปอร์ฟลูออโรมีเทน (CF <sub>4</sub> ) (อายุในบรรยากาศ 50,000 ปี)	อุตสาหกรรม อลูมิเนียม	6,500	เล็กน้อย
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF <sub>6</sub> ) (อายุในบรรยากาศ 3,200 ปี)	น้ำยา dielectric fluid ในการผลิตอุปกรณ์ ไฟฟ้า เช่น ตัวเก็บ ประจุไฟฟ้า และหม้อ แปลงไฟฟ้า	23,900	เล็กน้อย

ที่มา: [http://www.fact-index.com/i/in/intergovernmental\\_panel\\_on\\_climate\\_change.html](http://www.fact-index.com/i/in/intergovernmental_panel_on_climate_change.html)

### 3.4 ปรากฏการณ์เรือนกระจก



**ปรากฏการณ์เรือนกระจก** คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการสะสมตัวของก๊าซเรือนกระจก ในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ (troposphere) ที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน ปรากฏการณ์ที่ทำให้เกิดการเก็บสะสมความร้อนอยู่ภายในชั้นบรรยากาศทำให้โลกร้อนมากขึ้น โดยเมื่อมีก๊าซเรือนกระจกมากขึ้น ความร้อนก็จะถูกกักเก็บไว้ในชั้นบรรยากาศมากขึ้น ทำให้โลกร้อนมากขึ้นเท่านั้น

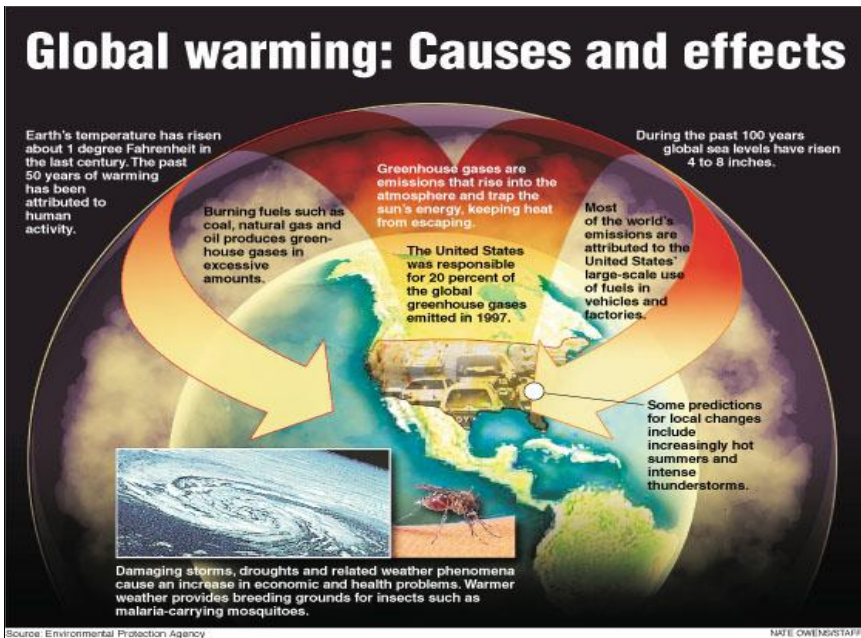


(ที่มา : [http://globalwarmingexclusive.blogspot.com/2009/07/blog-post\\_18.html](http://globalwarmingexclusive.blogspot.com/2009/07/blog-post_18.html))

ภาพที่ 20 ปรากฏการณ์เรือนกระจก

### 3.5 ภาวะโลกร้อน(Global Warming)

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) คือ การเพิ่มขึ้นของ อุณหภูมิโลก โดยเฉลี่ยในชั้นบรรยากาศหรืออากาศระดับใกล้ผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน ระดับน้ำทะเล มีผลกระทบอย่างกว้างขวางต่อพืช สัตว์ และมนุษย์ มีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของ ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases)



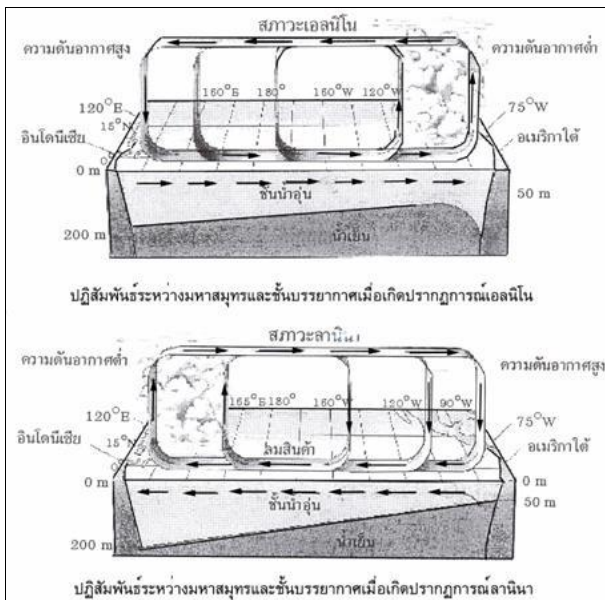
(ที่มา: <http://hubpages.com/hub/Global-Warming-Fact-or-Folly>)

ภาพที่ 21 ภาวะโลกร้อน

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของผิวน้ำทะเลมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนที่ตกบริเวณเส้นศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิกและการหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร และส่งผลกระทบต่อภูมิอากาศโลก จนเกิดเป็นภัยพิบัติต่างๆ เช่น ความแห้งแล้ง อดอยาก และอุทกภัย

**3.6.1 ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Niño Phenomena)** ทำให้มหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันออก มีความชุ่มชื้นกว่าปกติจนเกิดเป็นอุทกภัย ในขณะที่มหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันตก เกิดความแห้งแล้ง โดยอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น  $1^{\circ}\text{C}$  บนมหาสมุทรจะเพิ่มความรุนแรงให้แก่เฮอริเคนที่เกิดขึ้น

**3.6.2 ปรากฏการณ์ลานีญา (La Niña Phenomena)** ทำให้มหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันตก หรือฝั่งอินโดนีเซีย มีความชุ่มชื้นกว่าปกติจนเกิดเป็นอุทกภัย ในขณะที่มหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันออกเกิดความแห้งแล้ง



ภาพที่ 22 เปรียบเทียบระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา

(ที่มา: <http://kids.earth.nasa.gov/archive/nino/intro.html>)

**3.6.3 ผลของปรากฏการณ์เอลนีโญต่อสภาพอากาศในประเทศไทยในช่วง**  
หลังปี พ.ศ. 2483 เป็นต้นมา มีแนวโน้มของการเกิดเอลนีโญบ่อยขึ้น และเมื่อ  
เกิดขึ้นแล้วก็มีแนวโน้มที่จะคงอยู่เป็นเวลานานขึ้น

● เมื่อเกิดเอลนีโญ อุณหภูมิของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น  
รวมทั้งปริมาณฝนโดยรวมมีแนวโน้มลดลง

● ในช่วงปี พ.ศ. 2494-2549 เอลนีโญไม่ได้ทำให้ฝนในประเทศไทย  
ลดลงทุกครั้ง เว้นแต่จะเกิดเอลนีโญขนาดปานกลาง หรือรุนแรง ก็จะทำให้  
อากาศในประเทศไทยร้อนขึ้น และฝนตกลดลง

● ปี พ.ศ. 2540 เป็นปีที่เกิดเอลนีโญรุนแรงมาก ทำให้ฝนในประเทศไทย  
ไทยลดลงราว 14-16%

● เมื่อเกิดเอลนีโญ ปริมาณฝนในช่วงต้นฤดู โดยเฉพาะในช่วงเดือน  
เมษายน - มิถุนายนจะลดลงทั่วทุกภาคอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในภาค  
ตะวันออกเฉียงเหนือที่ลดลงมากกว่าภาคอื่นส่วนปรากฏการณ์ลานีญาจะมีผล  
ตรงข้ามกับเอลนีโญ ซึ่งเมื่อเกิดขึ้น จะทำให้ฝนตกในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้  
เพิ่มขึ้น สำหรับประเทศไทย ลานีญามีผลกระทบดังต่อไปนี้

● ปริมาณฝนรวมจะเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในภาคใต้ช่วงเดือน  
มกราคม-กุมภาพันธ์ และเดือนเมษายน - พฤษภาคมในภาคอื่นๆ ของประเทศ  
ไทย

● เมื่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลต่ำกว่าปกติ ปริมาณฝนของภาคอีสานจะสูง  
กว่าปกติ แต่เมื่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงกว่าปกติ ปริมาณฝนในภาคอีสานก็จะ  
ลดต่ำกว่าปกติ

## 4. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

### 4.1 ผลกระทบ.....ต่อสุขภาพ

ทำให้เกิดโรคระบาดในเขตร้อนเพิ่มขึ้น มีโรคถึง 18 ชนิด ที่ถูกระบุว่าเกี่ยวข้องกับ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เช่น ไข้เลือดออก มาลาเรีย โรคฉี่หนู โรคเท้าช้าง โรคไข้สมองอักเสบ โรคไข้เหลือง โรคเท้าช้าง โรคอหิวาตกโรค ซึ่งมีแนวโน้มว่าโรคเขตร้อนจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมเหมาะแก่การฟักตัวของเชื้อโรค และอาจเกิดการขยายพันธุ์ของแมลงนำโรคต่างๆ ซึ่งได้ขยายพื้นที่ออกไปมากขึ้นกว่าเดิม ในปัจจุบันปัญหามลพิษทางอากาศเพิ่มสูงขึ้น เป็นเหตุให้ประชากรเสี่ยงต่อการเป็นโรคระบบทางเดินหายใจเพิ่มสูงขึ้น ด้วยเช่นกัน

### 4.2 ผลกระทบ.....ด้านการเกษตรกรรม

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้สภาวะอากาศแปรปรวน ดังเช่น ภาวะภัยแล้ง และน้ำท่วมเฉียบพลัน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับแหล่งน้ำภาคการเกษตรและที่ดินเพาะปลูก ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง นำไปสู่การขาดแคลนอาหารและความอดอยาก เกิดภาวะขาดสารอาหาร และ ภูมิคุ้มกันทางร่างกายต่ำ

#### ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร

- อุณหภูมิในบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้น
- ปริมาณน้ำฝนและช่วงเวลาที่เกิดตกฝน
- ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้น
- ปริมาณสารมลพิษในบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้น

### 4.3 ผลกระทบ.....ต่อระบบนิเวศป่าไม้

ทำให้ระบบนิเวศเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหาร ระบบนิเวศเสียสมดุล อาจทำให้สิ่งมีชีวิตบางสายพันธุ์หายไป ในปัจจุบัน การเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ มีความรุนแรงมากกว่าปกติ ทำให้เกิดไฟป่าจนควบคุมไม่อยู่และได้สร้างปัญหาแก่คนในพื้นที่และพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งจากเหตุการณ์เมื่อปี 2541 ฝนที่มอลาซ้าผิดปกติฤดูกาลในอินโดนีเซีย และเกาะต่างๆ รวมทั้งผลจากการเผาในที่โล่งจากภาคการเกษตร ได้ทำให้เกิดไฟป่าลุกลามจนไม่สามารถควบคุมได้ ก่อให้เกิดกลุ่มควันจำนวนมาก และลมได้พัดเอาหมอกควันเข้ามาয়พื้นที่ของประเทศข้างเคียง ดังเช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย และทางตอนใต้ของประเทศไทย



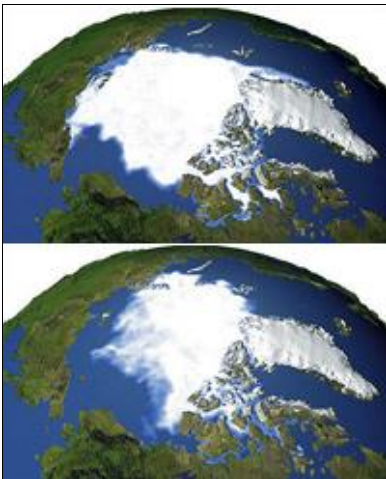
ภาพที่ 23 สภาพป่าในช่วงเดือนมีนาคม ก่อนเกิดไฟป่า (ซ้าย) และ

ภาพที่ 24 หลังเกิดไฟป่า (ขวา)

#### 4.4 ผลกระทบ.....ระบบนิเวศชายฝั่งทะเล

จากระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้พื้นที่เกษตรกรรมและที่อยู่อาศัยถูก ลุกน้ำ ดังเช่นประชาชนบนเกาะ Whale Skate ซึ่งเป็นเกาะเล็กๆ ในหมู่เกาะ ฮาวาย ในมหาสมุทรแปซิฟิกได้จมหายไป และอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้พืชและ สัตว์ ต้องปรับตัวเพื่อความอยู่รอด มีผลให้ปะการังเปลี่ยนสี เกิดการฟอกขาว และตายไปเกือบร้อยละ 10 และส่งผลกระทบต่อ การสืบพันธุ์ของสัตว์และปลา น้ำเย็น

อัตราการเพิ่มของระดับน้ำทะเลในศตวรรษที่ 20 และการละลายของ ธารน้ำแข็งอื่นๆ ในประเทศกรีนแลนด์ บางลง 1 เมตรต่อปี ทำให้ระดับน้ำทะเล เพิ่มสูงขึ้น 0.002 นิ้วต่อปี (.06 มิลลิเมตร) หรือประมาณ 4 เพอร์เซ็นต์ สาเหตุ จากโลกร้อนขึ้น และการเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็งที่ขั้วโลกไม่เพียงแต่ทำให้ ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นเท่านั้น แต่จะทำให้กระแสน้ำในมหาสมุทร และการไหลเวียน ระบบอากาศในบรรยากาศของโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงด้วย



ภาพที่ 25

(บน) ภาพถ่ายปริมาณน้ำแข็งบริเวณ อาร์กติกเซอร์เคิล โดยดาวเทียมเทอร์ราเมื่อปี ค.ศ. 1979

(ล่าง) ภาพถ่ายปริมาณน้ำแข็งบริเวณ อาร์กติกเซอร์เคิล โดยดาวเทียมเทอร์ราเมื่อปี ค.ศ. 2003

([www.artsmen.net/content/show.php?Category=warmingboard&No=4199](http://www.artsmen.net/content/show.php?Category=warmingboard&No=4199))



## 4.5 คลื่นความร้อน

สภาพอากาศช่วงนี้มีความแปรปรวนสูง โดยเฉพาะอากาศร้อนจัดและที่มีแนวโน้มจะร้อนเรื่อยๆ ซึ่งเป็นเรื่องอันตรายอย่างยิ่ง เพราะอุณหภูมิสูงติดต่อกันเกิน 3 วันขึ้นไปจะทำให้เกิด “คลื่นความร้อน” และคนที่ได้รับคลื่นความร้อนอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ ตามรายงาน ปี 2553 ของประเทศไทยมีผู้เสียชีวิตจากความร้อนแล้ว 15 คน แนวโน้มความรุนแรงของสภาพอากาศจะยิ่งสูงขึ้นอีกในปีต่อไป โดยเฉพาะในปี 2554 จะมีปรากฏการณ์เอลนีโนเกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิก ก็ยิ่งจะทำให้สภาพอากาศเลวร้ายและจะต้องประสบกับปัญหาร้ายแรง และเผชิญกับคลื่นความร้อนที่รุนแรงมากขึ้นอีก

### ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: กรณีประเทศไทย

สภาวะโลกร้อนจะมีผลกระทบกับประเทศไทยด้วยปัจจัยต่างๆ อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่

- อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในฤดูกาลเปลี่ยนไป
- ปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นไม่มากพอที่จะชดเชยการสูญเสียน้ำที่เพิ่มขึ้น
- เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นย่อมทำให้ฝนตกน้อยลงและแห้งแล้ง
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีแนวโน้มว่าจะแห้งแล้งมากขึ้น
- บริเวณที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นน้อยจะมีฝนตกมากนำมาซึ่งน้ำท่วม
- ภาคใต้อาจชุ่มชื้นขึ้นแต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือแห้งแล้งมากขึ้น

# ภาคการวิจัย

## 5. ข้อสรุปจากการวิจัย เรื่อง “ การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสอนุภาคฝุ่นในอากาศ ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย”

### 5.1 ผู้สนับสนุนการวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

### 5.2 ระยะเวลาทำวิจัย 1 ปี (มิถุนายน พ.ศ. 2552 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2553)

### 5.3 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

นับตั้งแต่เหตุการณ์ภาวะวิกฤติหมอกควันในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2550 ทำให้มีการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในภาคส่วนต่างๆ แต่มลพิษทางอากาศโดยเฉพาะมลพิษฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร หรือ ฝุ่นพีเอ็ม<sub>10</sub> (PM<sub>10</sub>) ยังคงเกิดขึ้นเรื่อยๆมาทุกปีในช่วงฤดูหนาวจนถึงฤดูร้อน และทำให้ประชาชนในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนประมาณ 5-6 ล้านคน มีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นในอากาศ และสารเคมีที่เกาะอยู่บนฝุ่น โดยเฉพาะกลุ่มสารพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน หรือ สารพีเอเอช ( Polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้สารอินทรีย์ที่ไม่สมบูรณ์ และสารพีเอเอช หลายชนิดเป็นสารก่อมะเร็ง (ATSDR, 1995)

ทิพวรรณ ประภามณฑล และคณะ (2552) ได้รายงานการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากระบวนการรับรู้ผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษอนุภาคฝุ่นในอากาศโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน-กรณีศึกษาในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย” โดยการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ทำการศึกษาในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน พบว่า

(1) ประชาชนขาดความรู้ความเข้าใจอันตรายต่อสุขภาพจากการสัมผัสอนุภาคฝุ่นขนาดเล็กในอากาศ ว่าเกิดอย่างไร“ทำไมจึงมีผลกระทบต่อสุขภาพ

(2) ชุมชนในพื้นที่นอกเมือง มีการเผาในที่โล่ง เช่น เผาเศษไม้ใบไม้ และขยะในบริเวณบ้านเรือน มากกว่าในชุมชนในเมือง

(3) ผลการตรวจสอบสภาวะดูการสัมผัสรับสารพีเอเอช (PAHs) พบว่า กลุ่มเด็กนักเรียนนอกเมืองสัมผัสสารพีเอเอชมากกว่ากลุ่มเด็กนักเรียนในเมือง



โครงการวิจัยนี้ ได้ทำการ ต่อยอดงานวิจัยที่ได้ดำเนินการมาในปี พ.ศ. 2550-2551 โดยทำการศึกษาใน 5 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ประกอบด้วย จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง ลำพูน และแม่ฮ่องสอน

**5.4 พื้นที่วิจัยและกลุ่มตัวอย่าง** เป็นการสุ่มอย่างง่ายในกลุ่มเด็กนักเรียนและผู้ปกครองนักเรียน จาก 5 จังหวัด จังหวัดละเท่าๆ กัน โดยเป็นกลุ่มในเมือง จำนวน 318 คน (159 คู่) และจากชุมชนนอกเมืองจำนวน 620 คน (310 คู่) รวม 469 คู่ หรือ 938 คน

จังหวัด	พื้นที่ในเมือง (150 คู่)	พื้นที่นอกเมือง (275 คู่)
เชียงใหม่	<b>อ.เมืองเชียงใหม่</b> -ต.ศรีภูมิ (รร.พุทธิโสภณ) 25 คู่ -ต.พระสิงห์ (รร.อนุบาลเชียงใหม่) 25 คู่	<b>อ.เชียงดาว</b> -ต.เชียงดาว (รร.บ้านเชียงดาว) 25 คู่ -ต.ทุ่งข้าวพวง (รร.บ้านทุ่งข้าวพวง) 25 คู่ <b>อ.สารภี</b> -ต.ไชยสถาน (รร.วัดนันทาราม) 25 คู่
เชียงราย	<b>อ.เมืองเชียงราย</b> -ต.เวียง (รร.อนุบาลเชียงราย) 25 คู่	<b>อ.แม่จัน</b> -ต.ป่าตึง (รร.บ้านป่าตึง) 25 คู่ -ต.ท่าข้าวเปลือก (รร.บ้านแม่หะป่าไร่-ศรียางชุม) 25 คู่
ลำพูน	<b>อ.เมืองลำพูน</b> -ต.ในเมือง (รร.เทศบาลประตูลี้) 25 คู่	<b>อ.บ้านโฮ่ง</b> -ต.ศรีเตี้ย (รร.บ้านสันป่าเลศ) 25 คู่ -ต.ป่าพูล (รร.วัดวังหลวง) 25 คู่
ลำปาง	<b>อ.เมืองลำปาง</b> -ต.หัวเวียง (รร.เทศบาล 3 [บุญทวงศ์อนุกุล]) 25 คู่	<b>อ.ห้างฉัตร</b> -ต.วอแก้ว (รร.วอแก้ววิทยา) 25 คู่ -ต.เมืองยาว (รร.ชุมชนบ้านสันกำแพง) 2 5 คู่
แม่ฮ่องสอน	<b>อ.เมืองแม่ฮ่องสอน</b> -ต.จองคำ (รร.อบจ.จองคำ) 25 คู่	<b>อ.ขุนยวม</b> -ต.แม่เงา (รร.ชุมชนต่อแพวิทยา) 25 คู่ -ต.เมืองปอน (รร.ชุมชนบ้านเมืองปอน) 25 คู่

ภาพที่ 26 พื้นที่วิจัยและจำนวนตัวอย่าง

5.5 ช่วงเวลาเก็บข้อมูลในภาคสนาม ระหว่างวันที่ 5 กุมภาพันธ์ ถึง วันที่ 18 มีนาคม พ.ศ. 2553

## 5.6 คำจำกัดความคำสำคัญ

🌐 **พื้นที่ในเมือง** (urban area) หมายถึง พื้นที่ในเขตอำเภอเมืองของ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง และแม่ฮ่องสอนและอยู่ในพื้นที่รัศมี 5 กิโลเมตรจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ(คพ.)

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

🌐 **พื้นที่นอกเมือง** (rural area) หมายถึง พื้นที่ในอำเภออื่นๆ ในจังหวัด และชุมชนเกษตรกรรม ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง และ แม่ฮ่องสอน

🌐 **กลุ่มตัวอย่างเด็กนักเรียน** (school children) หมายถึง กลุ่มเด็ก นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-5-6 โดยเน้นกลุ่ม ป.5 เป็นหลัก หากมีจำนวนนักเรียนเพียงพอ

🌐 **กลุ่มตัวอย่างผู้ปกครองนักเรียน** หมายถึง กลุ่มบิดา มารดา และ ผู้ปกครองของเด็กนักเรียน



Center for Pollution and Environmental Health Research, PEH  
Research Institute for Health Science (RIHES), Chiang Mai University



Center for Pollution and Environmental Health Research, PEH  
Research Institute for Health Science (RIHES), Chiang Mai University

## 5.7 วิธีดำเนินการวิจัย

5.7.1 เก็บข้อมูลการเผาในที่โล่ง โดยใช้แบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างเด็กนักเรียนและผู้ปกครอง รวบรวมข้อมูลจุดความร้อน ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศอื่นๆ เก็บข้อมูลในพื้นที่วิจัย โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้แทนชุมชน

5.7.2 วัดปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 ในชุมชน โดยใช้เครื่องวัดปริมาณฝุ่นแบบเคลื่อนที่ ชนิด MiniVolair sampler ติดตั้งบริเวณที่เป็นตัวแทนชุมชน 1 แห่งในบริเวณโรงเรียน 1 แห่ง และวางเครื่องวัดฝุ่นส่วนบุคคล ( Personal air sampler) ในห้องเรียนกลุ่มนักเรียนตัวอย่าง 1 แห่ง รวม 3 แห่งต่อชุมชน เครื่อง MiniVolair sampler เก็บตัวอย่าง 24 ชั่วโมงในชุมชน และโรงเรียน ควบคู่ไปกับเครื่อง Personal air sampler ในห้องเรียน 8 ชั่วโมง



ภาพที่ 27 การติดตั้งเครื่อง MiniVol air sampler ในชุมชน



ภาพที่ 28 การติดตั้งเครื่อง Personal air sampler ในห้องเรียน

5.7.3 วิเคราะห์หาสารพีเอเอชบนอนุภาคฝุ่นโดยเครื่อง GC-MS

5.7.4 เก็บข้อมูลประวัติส่วนตัวของผู้ปกครอง เด็กนักเรียน (คนละฉบับ) การประกอบอาชีพของบิดา มารดา ผู้ปกครอง การบริโภคอาหารในครอบครัว การสูบบุหรี่ ภาวะสุขภาพของผู้ปกครองและเด็กนักเรียนโดยใช้แบบสอบถาม

5.7.5 เก็บตัวอย่างปัสสาวะ (ประมาณ 50 มิลลิลิตร ในขวดขนาด 100 มิลลิลิตร) เพื่อวิเคราะห์การรับสัมผัสสารพีเอเอช

5.7.6 วัดสมรรถภาพปอดของกลุ่มเด็กนักเรียน จำนวน 469 คน

## 5.8 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

● กลุ่มตัวอย่างในเมืองและนอกเมือง ทั้งเด็กนักเรียนและผู้ปกครอง มีสัดส่วนเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ประมาณ 2 ต่อ 1 ยกเว้นกลุ่มเด็กนักเรียนนอกเมืองที่มีสัดส่วนชายต่อหญิงพอๆ กัน คือ ร้อยละ 48.1 และ 51.9 ตามลำดับ

● กลุ่มเด็กนักเรียนในเมืองมีค่าเฉลี่ยอายุน้อยกว่ากลุ่มนอกเมือง โดยมีอายุค่าเฉลี่ย ( $\pm$ SD) เท่ากับ  $10.8\pm 0.7$  และ  $11.1\pm 1.0$  ปี ตามลำดับ ( $p=0.0008$ ) ผู้ปกครองในเมืองก็มีค่าเฉลี่ยอายุน้อยกว่ากลุ่มผู้ปกครองนอกเมืองเช่นกัน โดยมีอายุเฉลี่ย ( $\pm$ SD) เท่ากับ  $41.7\pm 7.4$  และ  $44.2\pm 10.2$  ปี ตามลำดับ ( $p=0.0063$ )

● การบริโภคอาหารปิ้งย่างในกลุ่มเด็กนักเรียนและผู้ปกครอง ทั้งที่อยู่ในเมืองและนอกเมืองไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีการบริโภคบ่อยที่สุดในช่วง 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ที่ร้อยละ 30.2-52.2 ในกลุ่มเด็กนักเรียนและผู้ปกครองในเมือง และร้อยละ 32.9-43.2 ในกลุ่มเด็กนักเรียนและผู้ปกครองนอกเมือง ซึ่งสอดคล้องกับที่ ทิพวรรณ ประภามณฑลและคณะ (2552) ได้รายงานการศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน แม้พบว่า มีการบริโภคอาหารปิ้งย่างค่อนข้างสูง แต่ไม่แตกต่างกัน

● การบริโภคอาหารปิ้งย่าง จะเป็นแหล่งสัมผัสสารพีเอเอชเข้าสู่ร่างกายได้ (Nwaneshiuet al, 2007; Lee et al., 2007)



## 5.9 ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษฝุ่น

● ชนิดแหล่งกำเนิดฝุ่นของชุมชนในเมืองและนอกเมืองมีความแตกต่างกัน แหล่งกำเนิดฝุ่นหลักของพื้นที่ในเมืองคือ แหล่งกำเนิดชนิดเฉพาะที่ ได้แก่ โรงสีข้าว อุ้งช่อมรด และแหล่งกำเนิดชนิดเคลื่อนที่ ได้แก่ รถที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งปล่อยไอเสียออกมาขณะขับเคลื่อน

● แหล่งกำเนิดฝุ่นหลักในพื้นที่นอกเมืองคือแหล่งกำเนิดฝุ่นชนิดพื้นที่ ได้แก่ การเผาในที่โล่งต่างๆ ไฟป่า ข้อมูลการเผาในที่โล่งในพื้นที่ในเมืองและนอกเมืองจากการศึกษานี้ สอดคล้องกับรายงานวิจัยของทีพวรรณ ประภาณฉล และคณะ (2552) พบว่ามีการเผาในที่โล่งในพื้นที่นอกเมืองสูงกว่าพื้นที่ในเมือง โดยการเผาในที่โล่งประกอบด้วยการเผาใบไม้กิ่งไม้มากที่สุด และพบว่าส่วนใหญ่ชุมชนยังขาดการจัดการขยะที่เหมาะสม

● แหล่งกำเนิดฝุ่นในอากาศ ในพื้นที่นอกเมืองที่สำคัญและมีขนาดใหญ่ คือการเผาป่าและไฟป่า จากสถิติจุดที่ดาวเทียมตรวจพบจุดความร้อน (Hotspots) พบว่าช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมมีสถิติการเกิดมากที่สุด โดยในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553 พบว่าพื้นที่ป่าสงวนและป่าอนุรักษ์มีการเกิดไฟป่ามากกว่าพื้นที่เกษตรกรรม การเกิดไฟป่าเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้มีปริมาณฝุ่นละอองและหมอกควันเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ





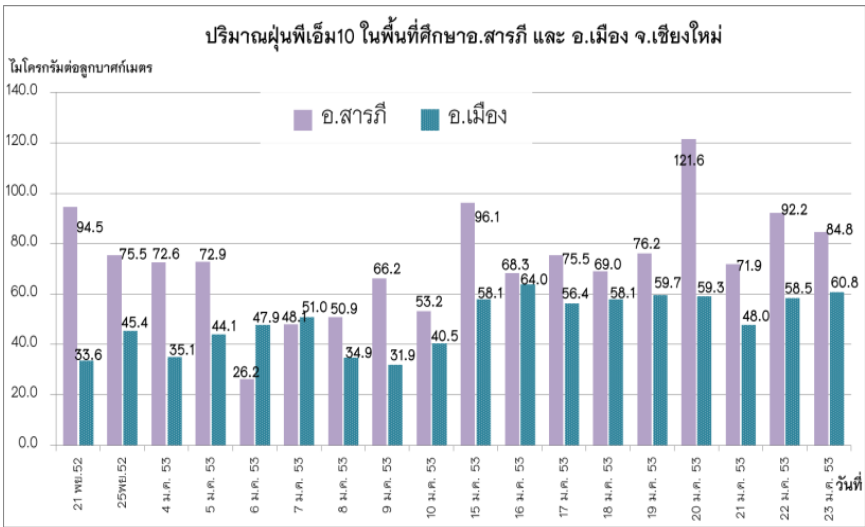
## 5.10 ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 และสารพีเอเอช

ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 และสารพีเอเอชบนฝุ่นพีเอ็ม10 ซึ่งได้วิเคราะห์สารพีเอเอช รวม 16 ชนิด และได้คำนวณเป็นปริมาณสารต่อลูกบาศก์เมตรอากาศ ตารางที่ 2 ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 และสารพีเอเอชในอากาศจากพื้นที่ในเมืองและนอกเมือง 5 จังหวัด

ข้อมูล	พื้นที่ในเมือง	พื้นที่นอกเมือง	p
ฝุ่นพีเอ็ม10 (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	121.2±40.8	138.8±54.7	0.169
สารพีเอเอช (นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	10.7±6.9	12.3±6.1	0.349

● เป็นที่น่าสนใจว่า ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 และสารพีเอเอชในอากาศในแต่ละจังหวัดมีค่าแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ในเมืองและนอกเมือง เช่น จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่นอกเมืองที่อำเภอเชียงดาว มีปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 และสารพีเอเอช สูงกว่าพื้นที่ในเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่อำเภอสารภีไม่แตกต่างจากอำเภอเมืองเชียงใหม่ ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย มีสารพีเอเอชในพื้นที่นอกเมืองสูงกว่าพื้นที่ในเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกัน แสดงว่าในแต่ละพื้นที่อาจมีแหล่งกำเนิดการเผาในที่โล่งที่แตกต่างกันซึ่งควรจะได้ศึกษารายละเอียดเชิงพื้นที่ต่อไป





ภาพที่ 29 ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 ที่วัดได้ในอำเภอสารภี

เปรียบเทียบกับสถานีตรวจวัดอุทยาน อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

### 5.10.1 สารพีเอเอช

☁ สารพีเอเอช เป็นสารที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์และพบได้ในสิ่งแวดล้อม เช่น ควันบุหรี่ ควันไฟ ไอเสียจากเครื่องยนต์ ในอาหารปิ้งย่างที่ไหม้เกรียม สารพีเอเอชเป็นกลุ่มสารที่มีมากมายหลายชนิด แต่ที่มีการศึกษากันมาก คือ 16 ชนิด ตาม Environmental Protection Agency ประเทศสหรัฐอเมริกา (USEPA) ประกอบด้วย Naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo (a) anthracene, Chrysene, Benzo (b) fluoranthene, Benzo (k) fluoranthene, Benzo (a) pyrene, Indeno (1,2,3-cd) pyrene, Dibenzo (a,h) anthracene, Benzo (g,h,i) perylene และใน 16 ชนิดนี้มี 7 ชนิดที่เป็นสารก่อมะเร็งได้ (ATSDR, 1995)

● ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารพีเอเอช 16 ชนิดบนฝุ่นพีเอ็ม10 จากการศึกษา พบว่า มีปริมาณใกล้เคียงกับที่ตรวจพบในรายงานการศึกษาของ รศ.ดร.คุณหญิงมธุรส รุจิรวัดน์ (Ruchirawat และคณะ 2007) ซึ่งทำการศึกษาที่กรุงเทพมหานครเปรียบเทียบกับที่ชลบุรี ผลจากการศึกษานี้ ตรวจพบปริมาณสารพีเอเอชในพื้นที่ในเมืองและนอกเมืองที่ค่าเฉลี่ย ( $\pm$ SD) เท่ากับ  $10.7 \pm 6.9$  และ  $12.3 \pm 6.1$  นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

● จากการศึกษารายงานของ รศ.ดร.คุณหญิงมธุรส รุจิรวัดน์ (Ruchirawat และคณะ 2007) ซึ่งเก็บตัวอย่างอากาศ บริเวณสนามเด็กเล่น โรงเรียนในพื้นที่กรุงเทพฯ และที่ชลบุรี มีสารพีเอเอช เท่ากับ  $11.31 \pm 5.19$  และ  $0.91 \pm 0.36$  นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า ปริมาณสารพีเอเอชเฉลี่ยจากพื้นที่ในเมืองและนอกเมืองจากการศึกษานี้มีค่าใกล้เคียงกับกรุงเทพฯ แต่ที่ชลบุรีมีค่าต่ำกว่าค่อนข้างมาก (ประมาณ 10 เท่า)

● ยิ่งไปกว่านั้น ยังพบว่าปริมาณสารพีเอเอชจากการศึกษานี้ มีปริมาณสูงกว่าที่ตรวจพบในการศึกษาในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน (มงคล ราชะนาคร และคณะ 2550) ทั้งในพื้นที่ในเมือง ( โรงเรียนยุพราช โรงพยาบาลเทศบาลนครเชียงใหม่ และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน) โดยมีปริมาณสารพีเอเอช ในช่วง  $4.06 - 6.37$  นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงกว่า 2 เท่าโดยประมาณ และพื้นที่นอกเมือง (อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่) อยู่ในช่วง  $9.78 - 10.36$  นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษานี้



● กล่าวโดยสรุป ปริมาณสารพีเอเอชในอากาศในพื้นที่ในเมือง และ นอกเมืองจากการศึกษานี้ มีระดับใกล้เคียงกับที่กรุงเทพฯ ( Ruchirawat และคณะ 2007) และที่อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ (มงคล ราชะนาครและคณะ 2550) แต่สูงกว่าที่ชลบุรี (Ruchirawat และคณะ 2007) ประมาณ 10 เท่า ชลบุรีเป็นเมืองชายทะเลมีลมทะเลพัดเข้าออก ทำให้สารมลพิษในอากาศตกค้างสะสมไม่มาก ส่วนกรุงเทพฯ เป็นมหานครที่มีมลพิษทางอากาศมากสะสมมานานหลายสิบปี โดยเฉพาะจากการจราจรแออัดและมีประชากรมาก ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดที่แตกต่างจากพื้นที่ภาคเหนือตอนบนที่มีความเป็นเมืองน้อยกว่ากรุงเทพฯ มาก

● พื้นที่ภาคเหนือตอนบนมีลักษณะภูมิประเทศเป็นแอ่งกระทะ ประกอบกับมีการเผาในที่โล่งในชุมชนนานอย่างน้อยประมาณ 5 เดือนต่อปี อีกทั้งมีการเผาในที่โล่งขนาดใหญ่จากการเผาป่าการเกิดไฟป่าในฤดูแล้งทุกปีในเดือนมีนาคม ทำให้มีการสะสมของสารพิษในสิ่งแวดล้อมมาก แต่มีแหล่งกำเนิดของสารมลพิษทางอากาศแตกต่างจากกรุงเทพฯ และมหานครทั่วไป

● ผลจากการศึกษานี้ พบว่าปริมาณสารพีเอเอชที่เป็นสารก่อมะเร็ง มีปริมาณสูงกว่าที่ไม่เป็นสารก่อมะเร็ง โดยมีค่าเฉลี่ย ( $\pm$  SD) จาก 5 จังหวัดเท่ากับ  $7.88 \pm 1.82$  และ  $5.03 \pm 1.32$  นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีปริมาณสารพีเอเอชรวม จากการศึกษานี้สูงกว่าที่รายงานโดย มงคล ราชะนาคร และคณะ (2550) โดยมีค่าเฉลี่ย ( $\pm$ SD) เท่ากับ  $13.19 \pm 2.68$  และ  $6.71 \pm 3.26$  นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือสูงกว่าประมาณ 2 เท่า

● นอกจากนี้ ยังพบว่าสารพีเอเอชที่เป็นสารก่อมะเร็งมีปริมาณมากกว่าสารพีเอเอชที่ไม่เป็นสารก่อมะเร็ง คือที่ร้อยละ 50.2–68.6 และ 31.4–49.8 ตามลำดับ และมีค่าต่ำกว่าจากรายงานโดยมงคล ราชะนาคร และคณะ (2550) ซึ่งพบที่ร้อยละ 57.0–83.5 และ 16.5–43.0 ตามลำดับ

## 5.11 ปริมาณสาร1-ไอเอชพีในปัสสาวะ

ตารางที่ 3 ปริมาณสาร1-ไอเอชพีในปัสสาวะจากการศึกษานี้เปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น

งานวิจัย	ปริมาณสาร1-ไอเอชพีในปัสสาวะ (นาโนโมลต่อโมลครีเอตินีน)				p
	ในเมือง		นอกเมือง		
	เด็กนักเรียน	ผู้ปกครอง	เด็กนักเรียน	ผู้ปกครอง	
<b>1. จากการศึกษา (2553)</b>					
	*166.1±342.4	**208.9±439.2	*540.3±758.6	**765.6±1048.2	*0.000,
	148	154	308	307	**0.000
<b>2. ทิพวรรณ ประภามณฑล และคณะ (2552)</b>					
	124.9±304	-	420.4±738.5	-	0.000
	110		219		
<b>3. Ruchirawat et al., 2007</b>					
	180±10		100±10		
	105	-	61	-	<0.001
	(กท.ม.)		(ชลบุรี)		

จากตารางที่ 3 การศึกษานี้ พบว่า ปริมาณสาร1-ไอเอชพีในปัสสาวะในกลุ่มเด็กนักเรียนในเมืองและกลุ่มนอกเมืองต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มเด็กนักเรียนนอกเมืองมีสาร1-ไอเอชพีสูงกว่ากลุ่มเด็กนักเรียนในเมือง และผลการศึกษานี้ ยืนยันการตรวจพบที่รายงานโดย ทิพวรรณ ประภามณฑล และคณะ (2552) ซึ่งทั้ง 2 การศึกษามีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน



● นอกจากนี้กลุ่มผู้ปกครองของเด็กนักเรียนในการศึกษานี้ มีผลการตรวจสาร1-โอเอชพีไปในทิศทางเดียวกับกลุ่มเด็กนักเรียนแต่กลุ่มผู้ปกครอง มีระดับสาร1-โอเอชพีสูงกว่ากลุ่มเด็กนักเรียนประมาณ 1.25-1.42 เท่า ซึ่งบ่งบอกการสัมผัสสารพีเอเอชของผู้ปกครองว่าอาจมาจากแหล่งอื่นที่แตกต่างจากกลุ่มเด็กนักเรียน

● เมื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยนี้ กับที่รายงานโดย Ruchirawat และคณะ (2007) ซึ่งศึกษากลุ่มเด็กนักเรียนในกรุงเทพมหานคร เปรียบเทียบกับที่ชลบุรี กลุ่มเด็กในกรุงเทพฯ มีค่าสูงกว่ากลุ่มเด็กในเมืองจากการศึกษานี้ไม่มากนักแต่กลุ่มเด็กนอกเมืองจากชลบุรีมีค่าต่ำกว่ากลุ่มเด็กนอกเมืองจากการศึกษานี้มาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทั้ง 2 พื้นที่ที่มีความแตกต่างกันเป็นอย่างมาก และที่ชลบุรี อาจเทียบเคียงได้กับเด็กในเมืองในภาคเหนือตอนบน ซึ่งมีลักษณะความเป็นเมืองขนาดไม่ใหญ่ แต่เล็กกว่ากรุงเทพฯ หลายสิบเท่า นอกจากนี้ อาจเนื่องมาจากมีแหล่งกำเนิดฝุ่นและสารพีเอเอชต่างกัันดังกล่าวข้างต้น แม้ปริมาณสารพีเอเอชในอากาศในเมืองและนอกเมืองในภาคเหนือตอนบนไม่ต่างจากที่ตรวจพบในพื้นที่กรุงเทพฯ



## 5.12 การประเมินผลกระทบสุขภาพจากการสัมผัสอนุภาคฝุ่นในอากาศ

🕒 ทำการประเมินผลกระทบสุขภาพจากการสัมผัสอนุภาคฝุ่นในอากาศ โดยตรวจสมรรถภาพปอดของเด็กนักเรียน และข้อมูลอาการเจ็บป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ 10 อาการ ดังต่อไปนี้

- |                 |            |             |
|-----------------|------------|-------------|
| ♣ คัดจมูก       | ♣ มีน้ำมูก | ♣ แสบจมูก   |
| ♣ แสบหรือคันตา  | ♣ แสบคอ    | ♣ เสียงแหบ  |
| ♣ คันตามร่างกาย | ♣ ไอแห้งๆ  | ♣ ไอมีเสมหะ |
| ♣ หายใจลำบาก    |            |             |

🕒 แม้ว่าไม่พบความแตกต่างของโรคระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดในเด็กนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แต่อาการคัดจมูกและมีน้ำมูกในทั้ง 2 กลุ่ม สูงถึงร้อยละ 40 ทั้งนี้อาจจะอนุมานได้ว่าผลกระทบแบบเฉียบพลันครอบคลุมทั้งพื้นที่ภาคเหนือทำให้ผลกระทบสุขภาพไม่แตกต่างกัน สำหรับผลการตรวจสมรรถภาพปอด นำไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยจากกรุงเทพฯ ที่รายงานโดย Uma และคณะ (2006) ในตารางที่ 4



ตารางที่ 4 ผลการศึกษาสมรรถภาพปอดของการศึกษานี้เปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น

ตัวแปร	Uma et al. 2006	การศึกษานี้ (2553)
พื้นที่ศึกษา	กรุงเทพ	เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน
จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)	722	469
ในพื้นที่ที่มีมลพิษมาก n (%)	359 (49.7)	-
ในพื้นที่ที่มีมลพิษปานกลาง n (%)	150 (20.8)	-
ในพื้นที่ที่ควบคุม n (%)	213 (29.5)	-
พื้นที่ในเมือง n (%)	-	159 (33.9)
พื้นที่นอกเมือง n (%)	-	310 (66.1)
อายุกลุ่มตัวอย่าง (ปี)	10 -15	9 -14
เพศ		
ชาย	354	211
หญิง	368	258
Impaired lung function, n (%)	248 (34.3)	40 (8.5)
ในพื้นที่ที่มีมลพิษมาก n (%)	128 (35.7)	-
ในพื้นที่ที่มีมลพิษปานกลาง n (%)	48 (32.0)	-
ในพื้นที่ที่ควบคุม n (%)	72 (33.8)	-
พื้นที่ในเมือง n (%)	-	14 (8.8)
พื้นที่นอกเมือง n (%)	-	26 (8.4)

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาสมรรถภาพปอด โดยพิจารณาจาก Impaired lung function จากการศึกษานี้ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเด็กนักเรียนในเมืองและนอกเมือง และมีความรุนแรงของ Impaired lung function ต่ำกว่าเด็กในกรุงเทพฯ ซึ่งรายงานโดย Uma และคณะ (2006) ประมาณ 4 เท่า





### 5.13 สรุปภาพรวมจากการวิจัย

1) แหล่งกำเนิดฝุ่นในพื้นที่ในเมืองและนอกเมืองมีความแตกต่างกัน แหล่งกำเนิดฝุ่นในเมืองส่วนใหญ่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม โรงสีข้าว และไอเสียจากยานพาหนะ แต่แหล่งกำเนิดฝุ่นในพื้นที่นอกเมืองจะเป็นการเผาในที่โล่ง ตั้งแต่การเผาขนาดเล็กตามบ้านเรือน และการเผาขนาดใหญ่ในพื้นที่เกษตรกรรมและการเผาป่า

2) ปัญหามลพิษอนุภาคฝุ่นในอากาศในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ

2.1) ช่วงฤดูหนาว (พฤศจิกายนถึงปลายเดือนมกราคม) ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 ในอากาศในพื้นที่นอกเมืองสูงกว่าพื้นที่ในเมือง เนื่องจากการเผาในที่โล่งในชุมชน เช่น การเผาขยะ กิ่งไม้ใบไม้ ที่ขาดการจัดการที่เหมาะสม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญ

2.2) ช่วงปลายฤดูหนาว เข้าสู่ฤดูร้อน (กุมภาพันธ์ถึงเมษายน) ในพื้นที่นอกเมืองมีการเผาในพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น ในพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อเตรียมการเพาะปลูก รวมทั้งการเกิดไฟฟ้า ทำให้ปริมาณฝุ่นละอองในอากาศปกคลุมในพื้นที่กว้าง และสอดคล้องกับปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ในเมือง ซึ่งในการศึกษานี้โดยใช้เครื่องตรวจวัดปริมาณฝุ่นพีเอ็มเคลื่อนที่ ( MiniVol air sampler) พบว่าในพื้นที่นอกเมืองมีปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 สูง ไม่แตกต่างจากพื้นที่ในเมือง

● กล่าวโดยสรุป ในช่วงฤดูหนาวในพื้นที่นอกเมืองมีปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 สูงกว่าพื้นที่ในเมือง เนื่องจากการเผาขยะ กิ่งไม้ใบไม้ในชุมชน แต่ในช่วงปลายฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูแล้ง ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 ในอากาศปกคลุมทั่วทั้งฟ้าภาคเหนือตอนบนจากการเผาพื้นที่เกษตรและไฟฟ้า ทำให้พื้นที่ในเมืองและนอกเมืองมีปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 ไม่แตกต่างกัน

3) ระดับสารพีเอเอชในอากาศ พบว่า สารพีเอเอชมีความสัมพันธ์กับ ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 ดังนั้นเมื่อมีฝุ่นพีเอ็ม10 ในอากาศสูง ประชาชนจะมีความเสี่ยงสูงต่อการสัมผัสสารพีเอเอชสูงไปด้วย

4) ระดับการสัมผัสสารพีเอเอช พบว่ากลุ่มตัวอย่างนักเรียนและผู้ปกครองในพื้นที่นอกเมือง (จำนวน 310 คู่) มีระดับสาร1-ไอเอชพีในปัสสาวะสูงกว่ากลุ่มนักเรียนและผู้ปกครองในพื้นที่ในเมือง (จำนวน 159 คู่) มากกว่า 3 เท่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของทีพวรรณ ประภามณฑลและคณะ (2552)

#### 5) การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ

5.1) อาการเจ็บป่วยโรคทางเดินหายใจ พบว่า 10 อาการที่สำรวจ ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งกลุ่มที่อยู่ในเมืองและนอกเมือง แต่ทั้งกลุ่มเด็กและผู้ปกครองใน 2 พื้นที่มีอาการคัดจมูกและน้ำมูกไหลมากกว่าร้อยละ 40 ซ้ำ

5.2) การตรวจสมรรถภาพปอด พบว่าในกลุ่มตัวอย่างเด็กนักเรียน ทั้ง 2 กลุ่มมีผลการตรวจสมรรถภาพปอดไม่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะว่าผลกระทบแบบเฉียบพลันจากการสัมผัสมลพิษหมอกควันระยะสั้น จะส่งผลต่ออาการทางเดินหายใจมากกว่าการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอด

5.3) การสัมผัสสารพีเอเอช โดยการตรวจปัสสาวะ พบว่ามีความแตกต่างกันมาก โดยกลุ่มนอกเมืองมีการรับสัมผัสสารพีเอเอชในอากาศสูงกว่ากลุ่มในเมืองถึง 3.5 เท่า อาจเป็นเพราะว่ากลุ่มนอกเมืองอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ เช่น การเผาเศษไม้ใบไม้แห้งตามบ้านเรือน การเผาขยะที่ขาดการจัดเก็บ และการเผาแปลงเกษตร เผาป่าขนาดใหญ่



● โดยสรุป การศึกษานี้พบว่า มลพิษทางอากาศในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน เกิดจากมลพิษฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ ในพื้นที่ในเมืองเปรียบเทียบกับพื้นที่นอกเมือง มีความแตกต่างกันเนื่องจากมีแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศต่างกัน ทั้งนี้ในเขตเมืองใน 5 จังหวัดที่ศึกษา คือจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง และแม่ฮ่องสอน ยังไม่มีความรุนแรงเท่าในพื้นที่นอกเมืองซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเผาในที่โล่ง ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ มีการเผาขนาดเล็กในบริเวณบ้านและในชุมชนอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม ประชาชนในพื้นที่นอกเมืองจะได้รับมลพิษฝุ่นและสารพิษบนฝุ่นในลักษณะ “ปริมาณน้อยๆ แต่มีระยะเวลานาน หรือ low dose long term exposure” ซึ่งเป็นการรับสัมผัสเรื้อรัง จะทำให้มีการสะสมของสารพิษโดยเฉพาะกลุ่มสารพีเอเอชซึ่งมีหลายชนิดที่เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ได้ ดังเห็นได้จากการมีระดับสาร 1-โอเอชพีสูงกว่าในกลุ่มที่อยู่ในเมือง (ทิพวรรณ ประภามณฑล และคณะ 2552 และจากการศึกษานี้) สำหรับการเผาในที่โล่งขนาดใหญ่เกิดจากการเผาในภาคเกษตรกรรมและไฟฟ้า ซึ่งมีระยะเวลาประมาณเดือนเศษๆ ระหว่างปลายเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมีนาคม หรือต้นเดือนเมษายน ทำให้เกิดมลพิษฝุ่นสูงมากปกคลุมท้องฟ้าทั่วภาคเหนือตอนบนของประเทศ การสัมผัสมลพิษฝุ่นในช่วงนี้จะเป็นลักษณะ “ปริมาณสูงมาก แต่มีระยะเวลาสั้น หรือ high dose short term exposure” ซึ่งเป็นการรับสัมผัสแบบเฉียบพลันระยะสั้น จะเกิดอาการโรคระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันได้ โดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยงสูง โดยเฉพาะผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหอบหืด โรคหัวใจ และโรคเรื้อรังอื่นๆ



## 5.14 การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างความตระหนักให้กับกลุ่มเสี่ยงสูงและประชาชนทั่วไป ในการลดการเผา หรือเลี่ยงการสัมผัสมลพิษทางอากาศ ทั้งนี้ เนื่องจากบนฝุ่นละอองขนาดเล็กที่แขวนลอยในอากาศ สามารถเป็นตัวพา สารพิษเข้าสู่ร่างกายได้ จากการศึกษาที่ ยืนยันการพบการสัมผัสสะสมของสารพีเอเอช (โดยการตรวจสาร 1-โอเอชพีในปัสสาวะ) ในกลุ่มผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีการเผาในที่โล่ง ซึ่งบ่งบอกความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารหลายชนิดในกลุ่มสารพีเอเอชที่เป็นสารก่อมะเร็ง (ATSDR, 1995)

2) เพื่อเป็นข้อมูลและองค์ความรู้ให้กับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ในการนำไปใช้รณรงค์การลด/งดการเผาในที่โล่ง เพื่อลดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ

3) เพื่อเป็นข้อมูลให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (เทศบาลตำบล และอบต.) ในการพิจารณาออกข้อบัญญัติท้องถิ่น รวมทั้งเป็นข้อมูลให้ประชาชน ในชุมชนเกิดความตระหนักและมีส่วนร่วมในการควบคุมการเผาในที่โล่งในชุมชน

4) เป็นองค์ความรู้ในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม อาทิ การตรวจสอบรังสี ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งจากการสัมผัสมลพิษฝุ่นเรื่อจริง ซึ่งจะเป็นข้อมูล สำคัญเพื่อค้นหาปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรค และนำสู่การลดปัญหาสาธารณสุข ของประเทศอีกทางหนึ่งด้วย



## 6. เอกสารอ้างอิง

- ATSDR (1995). Toxicological profile for polycyclic aromatic hydrocarbons, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Services, Agency for ToxicSubstances and Diseases Registry, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp69.pdf> (4 March 2009).
- Lee M-S, Eum K-D, Zoh, K-D, Kim T-S, Pak Y-S and Paek D. (2007). 1-Hydroxypyrene as a biomarker of PAH exposure among subjects living in two separate regions from a steel mill. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 80(8): 671-678.
- Nwaneshiudu OC, Autenrieth RL, McDonald TJ, Donnelly KC, Degollado ED, Abusalih AA. (2007). Risk of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) exposure from ingested food: the Azerbaijan case study. *J Environ Sci Health B*. Feb;42(2): 201-9.
- Ruchirawat M, Settachan D, Navasumrit P, Tuntawiroon J, Autrup H. (2007). Assessment of potential cancer risk in children exposed to urban air pollution in Bangkok, Thailand, 168(3): 200-9.
- Uma L, Wanida J, Kanae K, Eiji Yano, et al. (2006) Respiratory symptoms and lung function in Bangkok school children. *Eur J of Public Health*, 16:676-681. <http://www.equipcoservices.com/sales/sensidyne/bdxii.html> (20 พฤษภาคม 2553)
- ทิพวรรณ ประภามณฑล ธีฎภรณ์ เกิดน้อย รัตนา ทวีทรัพย์บำเรอ ธนียา เจริญานุกรกุล อนงค์ ศิลป์ ตำนไพบูลย์ รัตน์สุตา ทนัปปา (2552). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องการพัฒนาระบบการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากมลพิษอนุภาคฝุ่นในอากาศ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน- กรณีศึกษาในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยงานวิจัยด้านมลพิษทางอากาศของประเทศภายใต้ปรากฏการณ์โลกร้อนประจำปีงบประมาณ 255 0 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
- มงคล ราชะนาคร สมพร จันทระ สุนันทา วั่งกานต์ อุไร เต็งเจริญกุล พิสิทธิ์ กิจสวัสดิ์ไพบูลย์ พรชัย จันตา อิงอร ชัยศรี วัลยา แสงจันทร์ ดุจเดือน แสงบุญ (2550). รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการการวิเคราะห์เพื่อหามลพิษทางอากาศในอนุภาคฝุ่นในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)



## เสียงสะท้อนจากชุมชน...

### “การรับรู้คุณภาพฝุ่นและผลกระทบต่อสุขภาพ”

☞ คำว่าอนุภาคฝุ่นไม่คุ้นเคยเลย หรือ แม้แต่คำศัพท์ต่างๆ รู้แต่ว่ามีหมอกควัน ทำให้เป็นภูมิแพ้ ไม่รู้สึกถึงเป็นปัญหากับมะเร็งปอด  
ไม่รู้ว่าการเผาใบไม้แห้ง หญ้า จะทำให้เป็นมะเร็งปอด

☞ ไม่รู้ว่าพีเอ็ม10 หรืออนุภาคฝุ่นขนาดเล็กคืออะไร แต่ฝุ่นควันหรือหมอกควันพอเข้าใจ เพราะมัน “บด” คือฟ้าหลัวๆ คลุ้มๆ แต่ไม่มีเมฆ

☞ ข้อมูลข่าวสารมาไม่ทั่วถึง ไม่มีกิจกรรมเรื่องพีเอ็ม10 แต่มีหนังสือแจกมาเรื่องให้แก้ปัญหามอกควัน

☞ “ถ้ามีผลสุขภาพออกมาไปพูดกับชาวบ้านจะง่าย เพราะการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมต้องมีหลักฐาน ตัวอย่าง เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ประกอบการทำความเข้าใจ”

☞ “ถ้าชาวบ้านรู้ผลกระทบจากหมอกควันหรืออนุภาคฝุ่นต่อสุขภาพ เช่น รู้ว่าเป็นสารก่อมะเร็งที่รุนแรงมาก เพราะที่นี้โรคมะเร็งเป็นสาเหตุการตายอันดับหนึ่ง น่าจะปรับพฤติกรรมดีขึ้น เช่น จากการเผา 80% อาจจะเหลือ 50 %”

## คณะนักวิจัย

### หัวหน้าโครงการวิจัย

ดร.ทิพวรรณ ประภามณฑล

ศูนย์วิจัยด้านมลภาวะและอนามัยสิ่งแวดล้อม

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



### ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1) ผศ.นพ.สมรึก รั้งคุณวุฒินันท์

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



2) นางสาวธัญภรณ์ เกิดน้อย

ศูนย์วิจัยด้านมลภาวะและอนามัยสิ่งแวดล้อม

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



3) ผศ.ดร.สมพร จันทระ

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



4) อ.ไพสิฐ พาณิชย์กุล

คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



5) นางอนงค์ศิลป์ ต่านไพบูลย์

กลุ่มโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 เชียงใหม่



6) ผศ.สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ

ภาควิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



7) ผศ.ศุภชัย ชัยสวัสดิ์

ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่





Center for Pollution and Environmental Health Research, PEH  
Research Institute for Health Science (RIHES), Chiang Mai University



Center for Pollution and Environmental Health Research, PEH  
Research Institute for Health Science (RIHES), Chiang Mai University