

ชุดความรู้เรื่อง

อันตรายจากหมอกควันและสารพิษบนฝุ่นละอองขนาดเล็ก กับผลกระทบต่อสุขภาพ

ผู้แต่ง: ดร.ทิพวรรณ ประภามณฑล

ธัญภรณ์ เกิดน้อย

ดร.สุรัตน์ หงษ์สืบสอง

กุลรัญญา สุตัน

อุบลวรรณ ชัยมงคล

วรางคณา นาคเสน

สนับสนุนโดย: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ผู้จัดพิมพ์: หน่วยวิจัยสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ อาคาร 3
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ถ. ห้วยแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202
โทรศัพท์ 053-942508 ต่อ 319

โทรสาร 053-942528

Website: <http://www.rihes.cmu.ac.th>

พิมพ์ครั้งที่ 1: มกราคม 2555 จำนวน 1000 เล่ม
เมษายน 2556 (ฉบับปรับปรุง) จำนวน 1000 เล่ม

ปก/รูปเล่ม: อุบลวรรณ ชัยมงคล
วรางคณา นาคเสน

พิมพ์ที่: บริษัท ครองช่าง พรินท์ติ้ง จำกัด
61-63 ถ.ทิพยเนตร (ตรงข้าม ธ.ออมสิน)
ต.หายยา อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
โทร. 053281539-40 Fax: 053-281546





ชุดความรู้ในโครงการวิจัย เรื่อง

“การขยายผลการวิจัยมลพิษทางอากาศ
และผลกระทบต่อสุขภาพสู่ชุมชน
เพื่อการเรียนรู้และลดแหล่งกำเนิดฝุ่นในอากาศ
ในชุมชนภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย”

ชุดความรู้ เรื่อง

**“อันตรายจากหมอกควัน
และสารพิษบนฝุ่นละอองขนาดเล็ก
กับผลกระทบต่อสุขภาพ”**



หน่วยวิจัยสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ อาคาร 3 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ถ. ห้วยแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202
โทรศัพท์: 053-942508 ต่อ 319 โทรสาร: 053-942528
Website: <http://www.rihes.cmu.ac.th>

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

เมษายน 2556 (ฉบับปรับปรุง)

คำนำ

อันตรายจากมลพิษทางอากาศเป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เศรษฐกิจ สังคม และการประกอบอาชีพต่างๆ ทั้งในภาคเกษตรและอุตสาหกรรมมีส่วนทำให้เกิดมลพิษทางอากาศส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตและสุขภาพอนามัยของมนุษย์ จึงมีความจำเป็นมากขึ้นต่อการเข้าใจในด้านแหล่งกำเนิดและผลกระทบของมลพิษทางอากาศหรือระบบภาวะมลพิษทางอากาศ เพื่อหาวิธีป้องกันและแก้ไขปัญหานั้นทั้งต่อตัวเอง ครอบครัว ชุมชน และสังคม

ชุดความรู้เล่มนี้ เป็นส่วนหนึ่งในโครงการวิจัยเรื่อง **“การขยายผลการวิจัยมลพิษทางอากาศและผลกระทบสุขภาพสู่ชุมชน เพื่อการเรียนรู้และลดแหล่งกำเนิดฝุ่นในอากาศในชุมชนภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย”** ได้รวบรวมความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของอนุภาคฝุ่นและผลการวิจัยที่หน่วยวิจัยสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดำเนินการวิเคราะห์สารพิษบนฝุ่น และตรวจตัวอย่างปัสสาวะ ซึ่งเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ยืนยันพิษภัยที่เกาะบนอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำไปขยายผลในการสร้างความตระหนักและการแก้ไขปัญหาหมอกควันซึ่งมีหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างชัดเจนว่ามีกลุ่มของสารก่อมะเร็งอยู่ในอนุภาคฝุ่นละอองที่เกิดจากการเผาไหม้ต่างๆ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผู้สนับสนุนงบประมาณการวิจัยมาตลอด จนได้หลักฐานที่ชัดเจน รวมถึงสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานต่างๆ ตลอดจนผู้มีส่วนสนับสนุนกิจกรรมในพื้นที่ โดยเฉพาะคณะครูอาจารย์ เด็กนักเรียน ผู้ปกครองและทุกๆ ท่าน ที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ครบในที่นี้

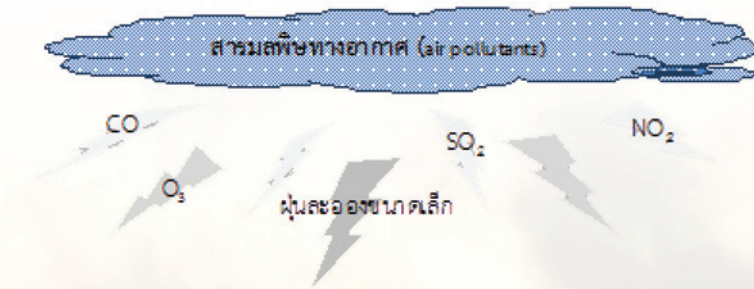
คณะผู้วิจัย

สารบัญ

คำนำ	1
ภาคแนะนำความรู้	
- มลพิษทางอากาศ...เรื่องที่เราควรรู้	4
- สิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่า “ฝุ่นละออง”	5
- ขนาดของฝุ่นละออง	6
- ค่ามาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทย	7
- ฝุ่นละอองมาจากไหน	8
- สารพิษบนฝุ่นละอองขนาดเล็ก	9
ภาคการวิจัย : ข้อค้นพบจากการวิจัยสารพิษบนฝุ่นละอองขนาดเล็ก และผลกระทบต่อสุขภาพในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย	
- โครงการมลพิษทางอากาศกับสุขภาพใน 5 จังหวัดของภาคเหนือตอนบน	14
- การศึกษาแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพ	15
- แหล่งกำเนิดฝุ่นพีเอ็ม10 ในพื้นที่วิจัย	16
- การเก็บข้อมูลฝุ่นพีเอ็ม10 ในพื้นที่วิจัย	17
- สารมลพิษทางอากาศที่พบในพื้นที่วิจัย	19
- สารมลพิษทางอากาศที่พบในร่างกาย	22
- บทสรุปจากการวิจัย	26
- สรุปภาพรวมจากการวิจัย	28
คำสำคัญ	29
เอกสารอ้างอิง	31
เสียงสะท้อนจากชุมชน...การรับรู้อันตรายจากฝุ่น	33
คณะนักวิจัย	34

ภาคแนะนำความรู้

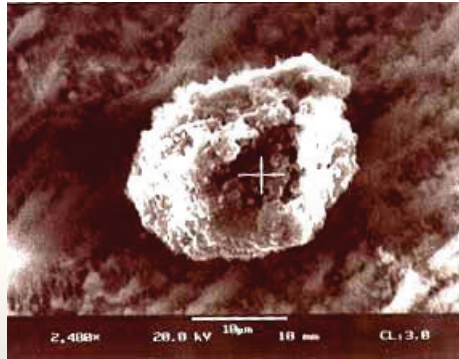
มลพิษทางอากาศ...เรื่องที่ต้องรู้



สารมลพิษในอากาศ ที่มีผลต่อคุณภาพอากาศและสุขภาพอนามัย และมีการเฝ้าระวังโดยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศมีทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ก๊าซโอโซน (O₃) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก เช่น ฝุ่นพีเอ็ม₁₀ ซึ่งฝุ่นพีเอ็ม₁₀ มักมีปริมาณเกินค่ามาตรฐานบ่อยที่สุดโดยเฉพาะในภาคเหนือตอนบนช่วงเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคมของทุกปี



สิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่า “ฝุ่นละออง”



ลักษณะของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

ที่มา http://www.hartford.gov/healthyhartford/OutdoorAir_Quality

ฝุ่นละออง คือ ส่วนผสมของอนุภาคขนาดเล็กที่ลอยอยู่ในอากาศ มีทั้งของแข็งและหยดละอองของเหลว ลอยปนอยู่ ฝุ่นละอองขนาดเล็กมีคุณสมบัติเป็นได้ทั้งกรด สารเคมีอินทรีย์ โลหะ หรือเป็นดิน เป็นฝุ่นผง

ฝุ่นละอองบางชนิดมีขนาดใหญ่บางชนิดมีขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น บางชนิดมองเห็นเป็นเขม่า เป็นควัน

โดยทั่วไป **ฝุ่นละออง**ที่ลอยในอากาศมีขนาดตั้งแต่เล็กกว่า 100 ไมครอนลงมาถึงขนาดเล็กมากๆหรือเล็กกว่า 0.1 ไมครอน



“ดังนั้นจึงไม่แปลกที่บางครั้งเรามีอาการจามแม้จะมองไม่เห็นฝุ่นก็ตาม”



ขนาดของฝุ่นละออง มีหน่วยเป็นไมครอน หรือ ไมโครเมตร



ปริมาณของฝุ่นละออง มีหน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ขนาดของฝุ่นละอองขนาดเล็ก

ฝุ่นรวม (Total Suspended Particulate; TSP)

เป็นฝุ่นที่มีขนาดตั้งแต่เล็กกว่า 100 ไมครอนลงมา

ฝุ่นพีเอ็ม10 (Particulate Matter 10 micron; PM10)

เป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเท่ากับหรือเล็กกว่า 10 ไมครอน

ฝุ่นพีเอ็ม2.5 (Particulate Matter 2.5 micron; PM2.5)

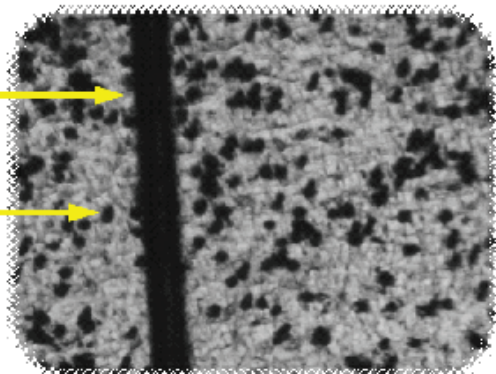
เป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเท่ากับหรือเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

ฝุ่นพีเอ็ม0.1 (Particulate Matter 0.1 micron; PM0.1)

เป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเท่ากับหรือเล็กกว่า 0.1 ไมครอน

เส้นผมของคน

ฝุ่นพีเอ็ม10



เปรียบเทียบขนาดฝุ่นพีเอ็ม10 กับเส้นผมมนุษย์

(เส้นผมมนุษย์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60-100 ไมครอน)

ค่ามาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศ ของประเทศไทย

ตาราง ค่ามาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทยและองค์การอนามัยโลก (WHO)

สารมลพิษ	ค่าเฉลี่ย	ค่ามาตรฐาน (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)			
		ประเทศไทย		WHO	
		ที่มา	ที่มา	ที่มา	ที่มา
1. ฝุ่นพีเอ็ม10	24 ชั่วโมง	ไม่เกิน 120	1, 2	ไม่เกิน 50	4
	1 ปี	ไม่เกิน 50		ไม่เกิน 20	
2. ฝุ่นพีเอ็ม2.5	24 ชั่วโมง	ไม่เกิน 50	3	ไม่เกิน 25	4
	1 ปี	ไม่เกิน 25		ไม่เกิน 10	

หมายเหตุ 1. มาตรฐานค่าเฉลี่ยระยะสั้น (24 ชม.) กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยอย่างเฉียบพลัน (acute effect) 2. มาตรฐานค่าเฉลี่ยระยะยาว (1 ปี) กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบยาวหรือผลกระทบเรื้อรังที่อาจเกิดขึ้นต่อสุขภาพอนามัย (chronic effect)

ที่มา:

1. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในกิจจานุเบกษา เล่ม 112 ตอนที่ 52ง. วันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2538
2. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนพิเศษ 104 ง. วันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2547
3. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 (พ.ศ.2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในบรรยากาศโดยทั่วไปออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 127 ตอนพิเศษ 37ง. วันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2553
4. World Health Organization (WHO). 2005 WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Geneva, Switzerland.

ฝุ่นละอองมาจากไหน

ฝุ่นละอองขนาดเล็ก เกิดจากการเผาไหม้ทุกชนิด จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ การระเบิดของภูเขาไฟ การเกิดพายุทะเลทราย การเผาไหม้น้ำมัน เชื้อเพลิงการก่อสร้าง การเกษตร การฟุ้งกระจายของเกสรดอกไม้ เป็นต้น

ส่วนประกอบของฝุ่นละอองขนาดเล็กมีองค์ประกอบแตกต่างกันขึ้นกับแหล่งกำเนิด

แหล่งกำเนิดฝุ่นละอองขนาดเล็กที่รู้จักกัน เช่น

- **ฝุ่นละอองที่เกิดจากการเผาไหม้พืช** จะมีเถ้าคาร์บอนเป็นหลัก มีสารประกอบและธาตุอื่นๆ เจือปนอยู่บนเม็ดฝุ่น เช่น สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ชนิดต่างๆ สารประกอบฟีนอลิก สารประกอบเฮลิคอกไซด์ สารประกอบ แคลเซียม สารประกอบโปตัสเซียม สารประกอบคลอรีน สารประกอบอลูมิเนียม ฯลฯ

- **ฝุ่นละอองที่เกิดจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง** เช่น ฝุ่นละอองที่ออกมาจากไอเสียรถยนต์จะมีเขม่าคาร์บอนและสารเคมีต่างๆ ปะปนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนซึ่งจะมีสารก่อมะเร็งอยู่ด้วยและอาจมีโลหะธาตุบางชนิดปะปน

- **ฝุ่นละอองที่เกิดจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน** จะพบซีเถ้า กำมะถัน สารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่างๆ สารประกอบฟีนอลิก



“บนฝุ่นละอองอาจมีสารก่อมะเร็งชนิดต่างๆ เชื้อโรคต่างๆ ปะปนอยู่ด้วย”

สารพิษบนฝุ่นละอองขนาดเล็ก

สาเหตุที่ฝุ่นละอองขนาดเล็กมีอันตราย เพราะสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ในระดับลึกๆ เช่น ฝุ่นพีเอ็ม₁₀ สามารถเข้าไปสะสมในช่องปอด ฝุ่นพีเอ็ม_{2.5} สามารถเข้าไปถึงถุงลมทำให้ปอดเสียพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจน ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอเป็นสาเหตุให้เกิดโรคหอบ หากหายใจเอาฝุ่นที่มีสารพิษเกาะอยู่ด้วยเข้าไปก็ยังมีอันตรายต่อสุขภาพมากขึ้น

สารที่สำคัญที่เกาะอยู่บนฝุ่นละอองขนาดเล็ก เช่น สารพีเอเอช และ สารลิโวกูลูโคแซน สารทั้งสองชนิดนี้มักถูกนำมาศึกษาวิจัยเพื่อหาสาเหตุและผลกระทบของหมอกควันและปัญหาฝุ่นพีเอ็ม₁₀ เกินค่ามาตรฐาน

ฝุ่นละอองเปรียบเสมือนขนมไข่หงส์



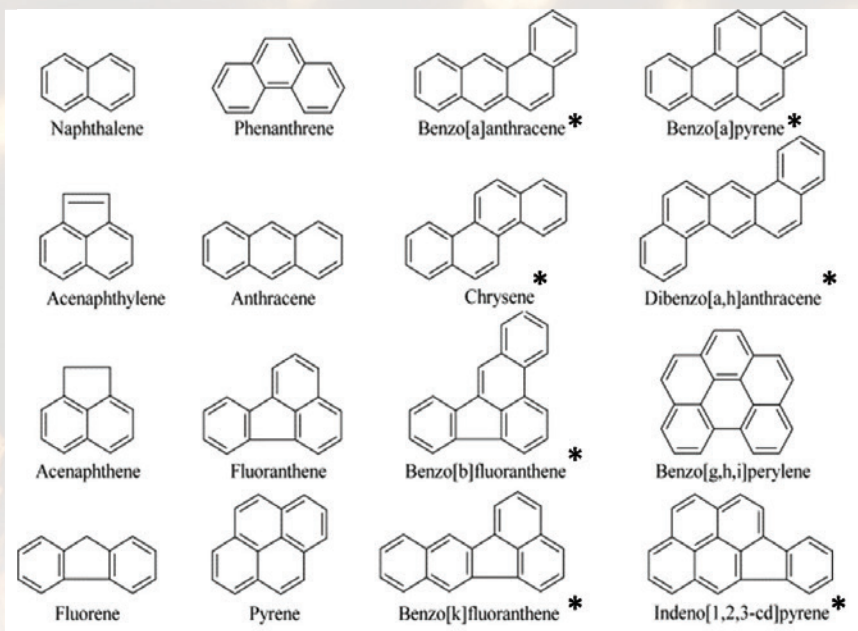
สารพิษบนฝุ่นละอองเปรียบเสมือนเกล็ดน้ำตาลบนขนมไข่หงส์

สารพีเอเอช

สารพีเอเอช (PAHs; Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) เป็นกลุ่มสารที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์ เช่น ควันจากการเผาไหม้ กังไ้ม้ และฟืน ควันบุหรี่ ควันไฟ ไอเสียจากเครื่องยนต์ ในอาหารที่ปิ้งย่าง จนไหม้ดำ สารพีเอเอชเป็นกลุ่มสารที่มีหลายชนิด แต่ที่มีการศึกษากันมาก คือ 16 ชนิด ตามสำนักวิจัยโรคมะเร็งสากล (International Agency for Research on Cancer : IARC) ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งประกอบด้วยชนิดที่ไม่ก่อมะเร็ง 9 ชนิดและชนิดก่อมะเร็ง 7 ชนิด

ภาพแสดงโครงสร้างสารพีเอเอช 16 ชนิด

ซึ่งประกอบด้วยชนิดที่ไม่ก่อมะเร็ง 9 ชนิดและชนิดก่อมะเร็ง 7 ชนิด



(* สารพีเอเอชชนิดก่อมะเร็ง) ที่มา: IARC, 1984

แหล่งกำเนิดสารพีเอเอชที่พบในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน



การเกิดไฟป่า



การเผาขยะมูลฝอย



การเผาเศษวัสดุเกษตร



การประกอบอาหารปิ้งย่าง



การเผาถ่าน



ควันจากการจุดธูป

(รูปจาก<http://board.palungjit.com>)



การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของ

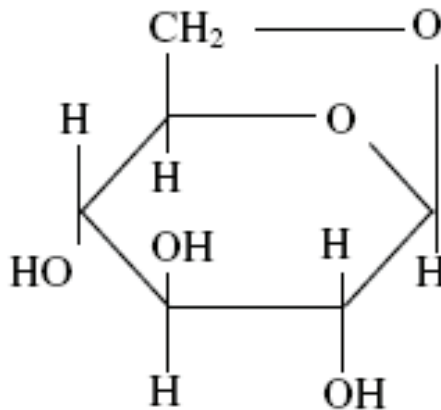
เชื้อเพลิงเครื่องยนต์

(รูปจากwww.marlborough.govt.nz)

ลิโวกลูโคแซน

ลิโวกลูโคแซน (Levoglucosan) เป็นสารประกอบหลักของควั่นที่เกิดจากการเผาไหม้ชีวมวลซึ่งมีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบ เนื่องจากสามารถพบได้ในการเผาพืชทุกชนิดและปลดปล่อยออกมาได้ในปริมาณสูง และเสถียรอยู่ในบรรยากาศได้นานกว่า 10 วันโดยไม่สลายตัว จึงถูกใช้เป็นสารบ่งชี้การเผาชีวมวล และสามารถใช้พิจารณาระยะห่างจากจุดที่เกิดการเผาไหม้ได้ (Fraser and Lakshmanan, 2000; Jordan et al., 2006; Simoneit et al., 1999)

ภาพแสดงสูตรโครงสร้างของลิโวกลูโคแซน



1,6-anhydro-β-D-glucopyranose (Levoglucosan).

ภาคการวิจัย

ข้อค้นพบจากการวิจัย
สารพิษบนฝุ่นละอองขนาดเล็ก
และผลกระทบต่อสุขภาพ
ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

ผลการศึกษาจากโครงการวิจัยเรื่อง
“การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจาก
การสัมผัสอนุภาคฝุ่นในอากาศ
ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย”

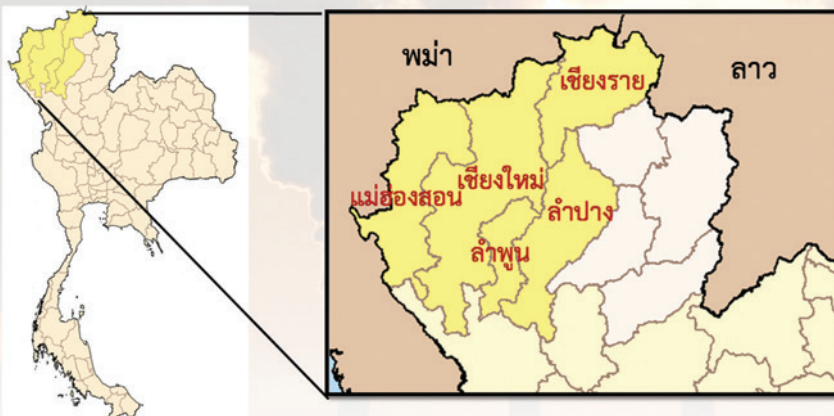
โครงการมลพิษทางอากาศกับสุขภาพ ใน 5 จังหวัดของภาคเหนือตอนบน

โครงการวิจัยเรื่อง“การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสอนุภาคฝุ่นในอากาศในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย” ได้ศึกษาสาเหตุการเกิดหมอกควันและฝุ่นพีเอ็ม10 การรับสัมผัสสารมลพิษทางอากาศในประชากรกลุ่มต่างๆ โดยเฉพาะกลุ่มเด็ก รวมถึงเผยแพร่และขยายผลการวิจัยสู่ภาคส่วนต่างๆ ใน 11 อำเภอ จาก 5 จังหวัดภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

พื้นที่วิจัย ประกอบด้วย

1. จังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ อำเภอเชียงดาว อำเภอสารภี และอำเภอเมือง
2. จังหวัดเชียงราย ได้แก่ อำเภอแม่จัน และอำเภอเมือง
3. จังหวัดแม่ฮ่องสอน ได้แก่ อำเภอขุนยวม และอำเภอเมือง
4. จังหวัดลำพูน ได้แก่ อำเภอบ้านโฮ่ง และอำเภอเมือง
5. จังหวัดลำปาง ได้แก่ อำเภอห้างฉัตร และอำเภอเมือง

ภาพแสดงพื้นที่วิจัยโครงการมลพิษทางอากาศกับสุขภาพใน 5 จังหวัด
ของภาคเหนือตอนบน



การศึกษาแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศและ ผลกระทบต่อสุขภาพ



แหล่งกำเนิดฝุ่นพีเอ็ม10 ในพื้นที่วิจัย

พื้นที่ในเมือง

- แหล่งกำเนิดขนาดใหญ่ คือ ไอเสียรถยนต์และยานยนต์ชนิดต่างๆ
- ไอเสียจากการเผาไหม้น้ำมันในภาคอุตสาหกรรม
- ควันจากการจุดพลุ ดอกไม้ไฟ เป็นฝุ่นโลหะซึ่งเป็นพิษต่อสุขภาพ



พื้นที่นอกเมือง

- การเกิดไฟไหม้ป่า
- การเผาเศษวัสดุเกษตร
- การเผาใบไม้กิ่งไม้ ขยะมูลฝอย



“แม้จะเป็นการเผากองเล็กๆ แต่หากเผาบ่อยๆ เป็นเวลานานหลายเดือนก็จะทำให้มีโอกาสได้รับฝุ่นละอองขนาดเล็กและสารพิษเข้าสู่ร่างกายสูงโดยเฉพาะชุมชนนอกเมือง”

การเก็บข้อมูลฝุ่นพีเอ็ม10 ในพื้นที่วิจัย

การเก็บข้อมูลและวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก ได้แก่ ฝุ่นพีเอ็ม10 โดยใช้เครื่องวัดปริมาณฝุ่นแบบเคลื่อนที่ 2 ประเภท คือ เครื่องวัดฝุ่นแบบเคลื่อนที่ และเครื่องวัดฝุ่นแบบพกพา ควบคู่ไปกับการเก็บข้อมูลแหล่งเกิดฝุ่นต่างๆ ในพื้นที่วิจัยซึ่งกลุ่มประชากรอาจมีโอกาสร่วมสัมผัสมลพิษฝุ่นในอากาศ และเก็บข้อมูลการเจ็บป่วย



เครื่องวัดฝุ่นแบบเคลื่อนที่



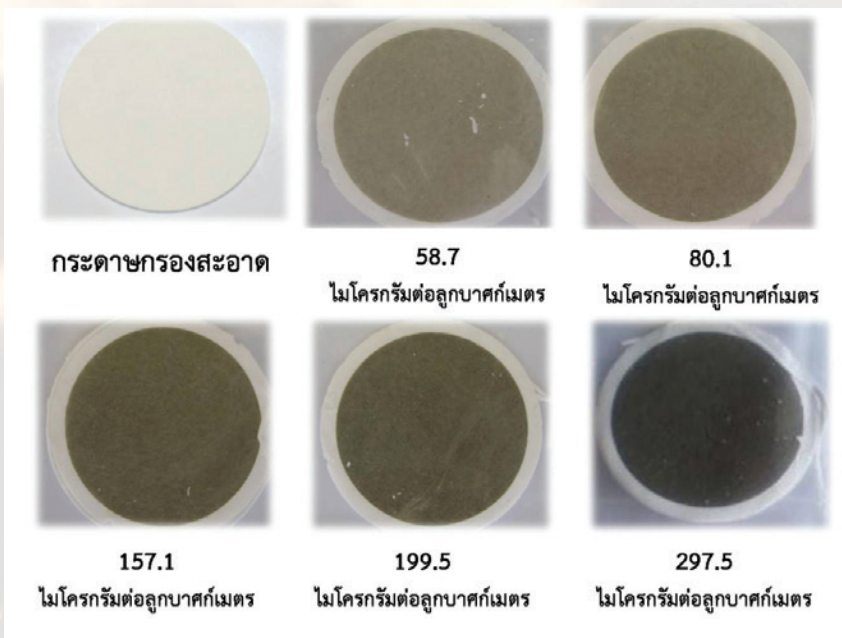
เครื่องวัดฝุ่นแบบพกพา

การวิจัยนี้เก็บตัวอย่างฝุ่นพีเอ็ม10 ในพื้นที่ศึกษา 18 ชุมชนใน 5 จังหวัด (เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน) ใช้เวลาเก็บตัวอย่างประมาณ 45 วัน (5 กุมภาพันธ์ ถึง 18 มีนาคม 2553) โดยในช่วงที่เก็บตัวอย่างเป็นช่วงที่มลพิษทางอากาศรุนแรงตามฤดูกาล คณะวิจัยจึงเก็บตัวอย่างพื้นที่ในเมืองและนอกเมืองในแต่ละจังหวัดในช่วงเวลาใกล้เคียงกันที่สุดเพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากมลพิษที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็วมาก เนื่องจากการเกิดไฟไหม้ป่าเป็นบริเวณกว้างในช่วงฤดูหนาวในภาคเหนือตอนบน ทำให้มีฝุ่นพีเอ็ม10 ในอากาศสูง ซึ่งเป็นตัวพาสารพีเอเอชเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจได้

การเก็บข้อมูลฝุ่นพีเอ็ม10 ในพื้นที่วิจัย

จากภาพแสดงตัวอย่างกระดาศกรองที่เก็บตัวอย่างฝุ่นพีเอ็ม10 ในพื้นที่วิจัย จะสังเกตได้ว่าสีของฝุ่นพีเอ็ม10 บนกระดาศกรองจะเข้มข้นตามปริมาณฝุ่นที่มากขึ้น นอกจากนี้ สีของฝุ่นพีเอ็ม10 ยังขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดของฝุ่น เช่น ฝุ่นที่เกิดจากการเผาป่า ฝุ่นที่เกิดจากเขม่า ไอเสียรถยนต์

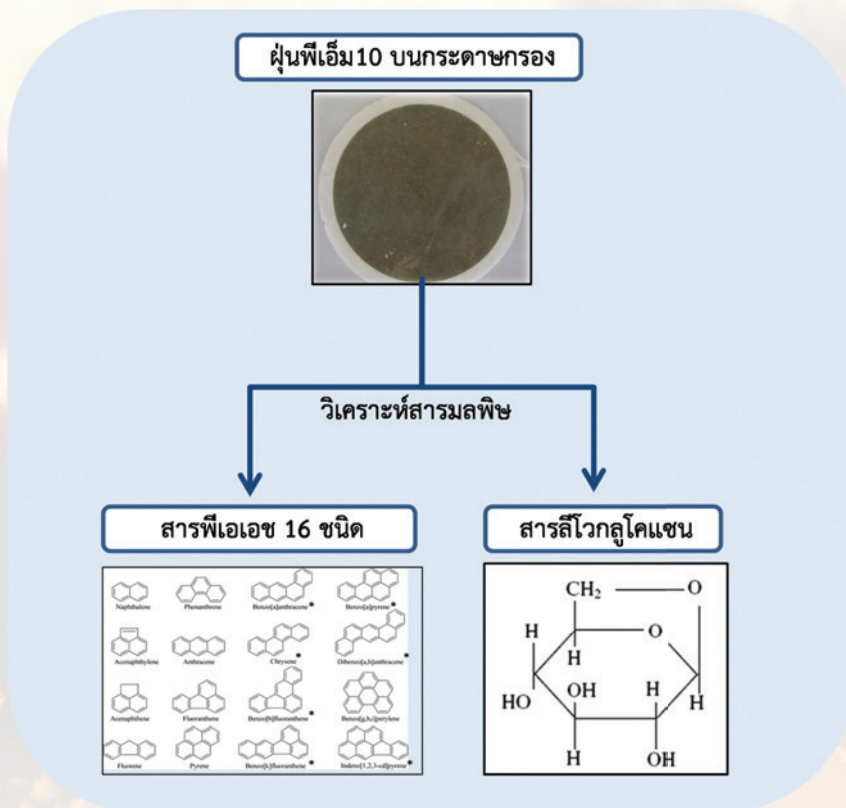
ภาพแสดงตัวอย่างกระดาศกรองที่เก็บตัวอย่างฝุ่นพีเอ็ม10 ในพื้นที่วิจัย



สารมลพิษทางอากาศที่พบในพื้นที่วิจัย

การวิจัยนี้ ได้เก็บตัวอย่างฝุ่นพีเอ็ม10 ในอากาศโดยใช้กระตาศกรอง และนำมาวิเคราะห์สารมลพิษทางอากาศที่มีอยู่บนฝุ่นพีเอ็ม 10 สารมลพิษทางอากาศที่วิเคราะห์ ได้แก่

- กลุ่มสารพีเอเอช
- สารลิโวกูลูโคแซน



การวิเคราะห์ปริมาณสารมลพิษทางอากาศบนฝุ่นพีเอ็ม₁₀ ปรากฏผล ดังนี้

สารพีเอเอช

ในการศึกษานี้ ตรวจพบปริมาณสารพีเอเอชทั้ง 16 ชนิดในพื้นที่ในเมืองและนอกเมือง ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ($\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) เท่ากับ $10.7 (\pm 6.9)$ และ $12.3 (\pm 6.1)$ นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปริมาณสารพีเอเอชที่ตรวจพบนี้มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ มงคล รายนาคกร และคณะ (2550) ซึ่งทำการศึกษาในพื้นที่ในเมืองของจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน และพื้นที่นอกเมืองของจังหวัดเชียงใหม่ โดยปริมาณสารพีเอเอชที่ตรวจพบอยู่ในช่วง 9.78-10.36 และ 4.06-6.37 นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ จากผลการศึกษาของ Ruchirawat และคณะ (2550) พบว่า ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและจังหวัดชลบุรีมีปริมาณสารพีเอเอชเท่ากับ $11.31 (\pm 5.19)$ และ $0.91 (\pm 0.36)$ นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และพบสารพีเอเอชชนิดที่ก่อมะเร็งในสัดส่วนที่มากกว่าชนิดที่ไม่ก่อมะเร็ง

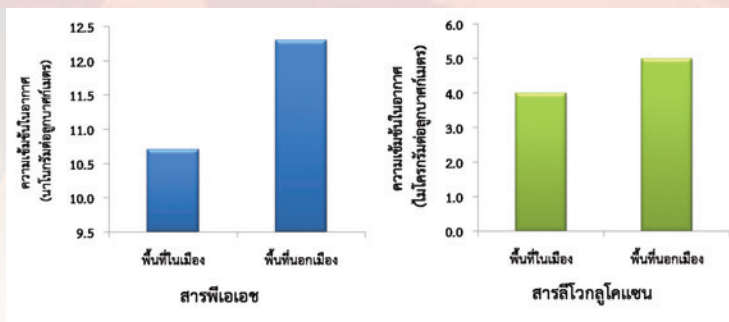
จากผลการศึกษาทั้งหมด จะเห็นได้ว่าปริมาณสารพีเอเอชเฉลี่ยจากพื้นที่นอกเมืองสูงกว่าพื้นที่ในเมือง ยิ่งไปกว่านั้น จะสังเกตได้ว่าปริมาณสารพีเอเอชในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนสูงกว่าจังหวัดชลบุรีซึ่งเป็นเมืองชายทะเล มีลมทะเลพัดเข้าออกทำให้สารมลพิษทางอากาศไม่ตกค้างสะสม ส่วนกรุงเทพฯ เป็นเมืองที่มีมลพิษทางอากาศจากไอเสียเครื่องยนต์จากรถยนต์และอุตสาหกรรม **แต่พื้นที่ภาคเหนือตอนบนมีภูมิประเทศเป็นแอ่งกระทะ ประกอบกับการเผาในที่โล่งในชุมชนนานอย่างน้อย 5 เดือนต่อปี และการเผาในที่โล่งขนาดใหญ่จากการเผาป่า การเผาในพื้นที่ป่าในฤดูแล้งของทุกปี ทำให้มีการสะสมของสารพิษในสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น**

สารลิโวกลูโคแซน

ในการศึกษานี้ สารลิโวกลูโคแซนถูกนำมาใช้เป็นสารบ่งชี้มลพิษฝุ่นที่เกิดจากการเผาไหม้ชีวมวล ซึ่งเป็นการเผาวัสดุจากพืช เช่น ใบไม้ กิ่งไม้ จนถึงการเผาในพื้นที่เกษตร และพื้นที่ป่า ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของการเกิดมลพิษทางอากาศในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานการวิจัยสารดังกล่าวนี้ในประเทศไทย จึงคาดว่าการศึกษานี้จะเป็นการศึกษาครั้งแรกในประเทศไทย

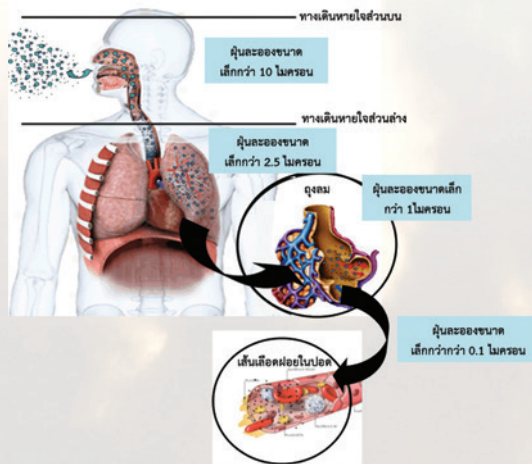
จากการศึกษานี้ พบว่า ปริมาณสารลิโวกลูโคแซนที่ตรวจพบในพื้นที่ในเมืองและนอกเมืองช่วงฤดูแล้งอยู่ในช่วง 1.0-6.9 และ 1.2-8.8 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ **สารลิโวกลูโคแซนในอากาศของพื้นที่นอกเมืองสูงกว่าพื้นที่ในเมือง และสูงขึ้นตามปริมาณฝุ่นพีเอ็ม₁₀ ในอากาศ** เมื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยนี้กับการศึกษาในต่างประเทศพบว่าใกล้เคียงกับที่รายงานโดย Jordan และคณะ (2549) ที่ได้ศึกษาในเมืองลอนเซสตัน ประเทศออสเตรเลีย ซึ่งมักเกิดมลพิษทางอากาศจากการเผาชีวมวล และพบสารลิโวกลูโคแซนในช่วง 5.0-16.0 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ปริมาณสารลิโวกลูโคแซนที่ตรวจพบจากการศึกษานี้ สูงกว่าในช่วงเกิดไฟป่าในรัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา (Fraser และ Lakshmanan, 2544)

ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสารพีเอเอชและสารลิโวกลูโคแซนในอากาศของพื้นที่ในเมืองและนอกเมืองของ 5 จังหวัดภาคเหนือตอนบน



สารมลพิษทางอากาศที่พบในร่างกาย

สารมลพิษทางอากาศ สามารถเข้าสู่ร่างกายได้จากการหายใจเอาฝุ่นละอองที่มีสารพิษเกาะอยู่เข้าไป ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้ง “ผลกระทบระยะสั้น หรือ อาการเฉียบพลัน” และ “ผลกระทบระยะยาว หรือ อาการเรื้อรัง”



ที่มา ดัดแปลงจาก Guarieiro L. and Guarieiro A. (2013)

ผลกระทบระยะสั้น มักเกิดกับผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่อากาศมีความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กสูงเกินระดับมาตรฐาน ซึ่งจะเกิดอาการเฉียบพลันตั้งแต่ระดับน้อยจนถึงอันตรายต่อชีวิต ได้แก่ การไอจาม มีน้ำมูก หายใจขัด เกิดการแพ้ หายใจลำบาก มีอาการหอบหืดหัวใจเต้นแรง หน้ามืด เป็นลมหมดสติ ชัก หัวใจวายเฉียบพลัน

ผลกระทบระยะยาว เช่น จากการทดสอบพิษที่มีต่อเซลล์ปอดของคนและการแตกหักของดีเอ็นเอ (DNA fragmentation) จากตัวอย่างฝุ่นที่เก็บจากในและนอกอาคาร พบว่าฝุ่นพีเอ็ม_{2.5} และฝุ่นพีเอ็ม₁₀ ที่เก็บจากจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนมีพิษต่อเซลล์ปอดและเซลล์ถุงลมปอด (Vinitketkumnuen และคณะ, 2007)

ภาพแสดงการประเมินการสัมผัสมลพิษฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อสุขภาพ
ของโครงการวิจัย

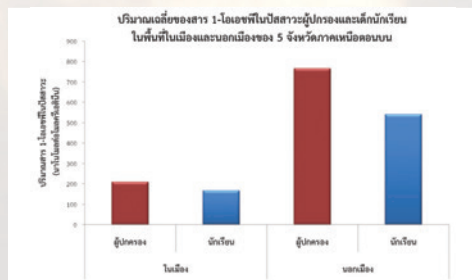


เพื่อให้ทราบข้อมูลผลกระทบจากการสัมผัสมลพิษฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อสุขภาพ ในการศึกษาครั้งนี้ ทิพวรรณ ประภามณฑล และคณะ (2553) จึงเก็บตัวอย่างปีสภาวะจากเด็กนักเรียนและผู้ปกครอง ใน 5 จังหวัดภาคเหนือตอนบน จำนวน 425 คู่ เป็นกลุ่มตัวอย่างจากพื้นที่นอกเมือง 275 คู่ และพื้นที่ในเมือง 150 คู่ เพื่อตรวจสอบปัจจัยชีวภาพของการรับสัมผัสสารพีเอเอช ได้แก่ สาร 1-โอเอชพี และสารลีโวกลูโคแซนในปีสภาวะ และยังมี การตรวจสอบสมรรถภาพปอดของเด็กนักเรียนและบันทึกอาการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจในเด็กนักเรียน 10 อาการ

การตรวจสอบชี้ชีวภาพของการรับสัมผัสสารมลพิษทางอากาศในปัสสาวะ:

สาร 1-โอเอชพี

สาร 1-โอเอชพี เกิดจากสารพีเอเอชที่สลายตัวโดยกระบวนการในร่างกายแล้วถูกขับออกทางปัสสาวะ ผลการวิเคราะห์ พบว่า **กลุ่มเด็กนักเรียนและผู้ปกครองจากพื้นที่นอกเมืองมีปริมาณสาร 1-โอเอชพีในปัสสาวะสูงกว่าพื้นที่ในเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ** ($p < 0.05$) ทั้งนี้ สอดคล้องกับข้อมูลการเผาในที่โล่งของกลุ่มตัวอย่างจากนอกเมืองที่มากกว่าในเมือง



กลุ่มผู้ปกครอง มีระดับสาร 1-โอเอชพี สูงกว่ากลุ่มเด็กนักเรียนประมาณ 1.2-1.4 เท่า บ่งบอกว่าการสัมผัสสารพีเอเอชของผู้ปกครองอาจมาจากแหล่งอื่นนอกเหนือจากที่กลุ่มเด็กนักเรียนได้รับ

สารลีโวกลูโคแซน

นอกจากจะพบสารลีโวกลูโคแซนซึ่งเกิดจากการเผาชีวมวลที่ไม่สมบูรณ์ในฝุ่น พีเอ็ม₁₀ แล้ว ยังตรวจพบในปัสสาวะ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการรับสัมผัสสารดังกล่าวเข้าสู่ร่างกาย ในการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณสารลีโวกลูโคแซนในปัสสาวะเด็กนักเรียนจากพื้นที่ในเมืองและนอกเมืองนั้นไม่แตกต่างกัน **แต่ปริมาณสารลีโวกลูโคแซนในปัสสาวะผู้ปกครองจากพื้นที่นอกเมืองสูงกว่าในพื้นที่ในเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ** ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับสาร 1-โอเอชพี

การประเมินผลกระทบสุขภาพ

จากข้อมูลอาการเจ็บป่วยจากโรกระบบทางเดินหายใจ 10 อาการ และการตรวจสมรรถภาพปอดของเด็กนักเรียนดังนี้

ตารางแสดงร้อยละของการเกิดอาการเจ็บป่วยโรกระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดในนักเรียน

ผลกระทบสุขภาพ	ในเมือง (n=159)		นอกเมือง (n=310)	
	เด็กนักเรียน	เด็กนักเรียน	เด็กนักเรียน	เด็กนักเรียน
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
อาการเจ็บป่วยโรกระบบทางเดินหายใจ				
คัดจมูก	76 (47.8)	76 (47.2)	126 (40.6)	126 (41.0)
มีน้ำมูก	98 (61.6)	62 (39.0)	163 (52.6)	133 (42.9)
แสบจมูก	27 (17.0)	47 (29.6)	37 (11.9)	78 (25.2)
แสบหรือคันตา	49 (30.8)	63 (39.6)	74 (23.9)	89 (28.7)
แสบคอ	36 (22.6)	46 (28.9)	56 (18.1)	71 (22.9)
เสียงแหบ	43 (27.0)	24 (15.1)	52 (16.8)	43 (13.9)
คันตามร่างกาย	24 (15.1)	35 (22.0)	66 (21.3)	74 (23.9)
ไอแห้งๆ	38 (23.9)	35 (22.0)	60 (19.4)	60 (19.4)
ไอมีเสมหะ	55 (34.6)	31 (19.5)	58 (18.7)	70 (22.6)
หายใจลำบาก	36 (22.6)	23 (14.5)	45 (14.5)	51 (16.5)
การประเมินสมรรถภาพปอดในนักเรียน				
ปกติ	143 (87.2)	-	281 (87.8)	-
ปอดขยายตัวได้น้อย(1)	16 (9.8)	-	34 (10.6)	-
หลอดลมอุดกั้น (2)	2 (1.2)	-	5 (1.6)	-
1 และ 2	3 (1.8)	-	0 (-)	-

จากตารางที่แสดงไม่พบความแตกต่างของโรกระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดในเด็กนักเรียนจากพื้นที่ในเมืองและนอกเมือง อาจเป็นเพราะเป็นการเก็บข้อมูลเพียงครั้งเดียว โดยเฉพาะอาการโรกระบบทางเดินหายใจเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Uma และคณะ (2006) ที่ทำในพื้นที่กรุงเทพมหานคร พบว่าความผิดปกติของการทำงานของปอดจากการวิจัยนี้รุนแรงน้อยกว่าเด็กในกรุงเทพฯ ประมาณ 4 เท่า

บทสรุปจากการวิจัย

1. แหล่งกำเนิดฝุ่นในพื้นที่ในเมืองและนอกเมืองมีความแตกต่างกัน

แหล่งกำเนิดฝุ่นในเมืองส่วนใหญ่จะเป็นโรงงานอุตสาหกรรม โรงสี และไอเสียจากยานพาหนะ แต่แหล่งกำเนิดฝุ่นในพื้นที่นอกเมืองจะเป็นการเผาในที่โล่งตั้งแต่การเผาขนาดเล็กตามบ้านเรือน การเผาพื้นที่เกษตรกรรมและการเผาป่า

2. ปัญหามลพิษอนุภาคฝุ่นในอากาศในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ

2.1 **ช่วงฤดูหนาว** (เดือนพฤศจิกายนถึงปลายเดือนมกราคม) ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 ในอากาศของพื้นที่นอกเมือง จะสูงกว่าพื้นที่ในเมือง เนื่องจากชุมชนนอกเมืองมีการเผาในที่โล่ง เช่น การเผาขยะ กิ่งไม้ใบไม้ ที่ขาดการจัดการที่เหมาะสม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญ

2.2 **ช่วงปลายฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน** (เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน) พื้นที่นอกเมืองมีการเผาเป็นบริเวณกว้าง เช่น พื้นที่เกษตรกรรมเพื่อเตรียมเพาะปลูก และมักเกิดไฟไหม้ในพื้นที่ป่า ทำให้ปริมาณฝุ่นปกคลุมเป็นบริเวณกว้าง ประกอบกับภูมิประเทศที่เป็นแอ่งกะทะ ทำให้ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 สูง ในพื้นที่นอกเมืองไม่แตกต่างจากพื้นที่ในเมือง ซึ่งจะปรากฏเป็นภาวะ

หมอกควัน

3. ระดับสารพีเอเอช และลิโกลูโคแซนในอากาศ

พบว่า สารพีเอเอชและสารลิโกลูโคแซนมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 ดังนั้น หากฝุ่นพีเอ็ม10 ในอากาศสูง ประชาชนจะมีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารพีเอเอชและสารลิโกลูโคแซนซึ่งเป็นสารมลพิษเข้าสู่ร่างกายสูงด้วย

4. ระดับการสัมผัสสารพีเอเอช และลิโกลูโคแซนในปัสสาวะ

พบว่า **สาร1-ไอเอชพีในปัสสาวะจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนและผู้ปกครองจากพื้นที่นอกเมืองสูงกว่าพื้นที่ในเมืองถึง 3 เท่า** ส่วนการสัมผัสสารลิโกลูโคแซนในกลุ่มเด็กนักเรียนพื้นที่ในเมืองและนอกเมืองไม่แตกต่างกัน แต่ปัสสาวะผู้ปกครองจากพื้นที่นอกเมืองสูงกว่าในพื้นที่ในเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ

5.1 **อาการเจ็บป่วยโรคทางเดินหายใจ** โดยสำรวจอาการ 10 อาการในช่วงปลายฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน พบว่าทั้งกลุ่มที่อยู่ในเมืองและนอกเมืองไม่มีความแตกต่างกัน

5.2 **การตรวจสมรรถภาพปอด** พบว่ากลุ่มตัวอย่างเด็กนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีผลการตรวจสมรรถภาพปอดไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยนี้สรุปได้ว่า...

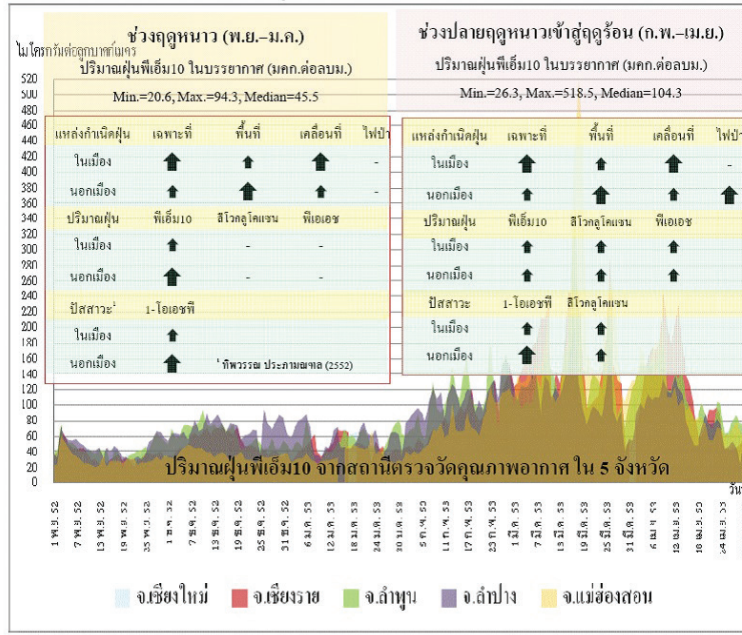
มลพิษทางอากาศในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน เกิดจากมลพิษฝุ่นละอองขนาดเล็ก (หรือฝุ่นพีเอ็ม10) ซึ่งมลพิษทางอากาศในพื้นที่ในเมืองและพื้นที่นอกเมืองมีความแตกต่างกันเนื่องจากมีแหล่งกำเนิดที่ต่างกัน

ในการศึกษาจาก 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง และแม่ฮ่องสอน พบว่า**ปัญหามลพิษทางอากาศในพื้นที่นอกเมืองรุนแรงกว่าพื้นที่ในเมือง** เนื่องจากพื้นที่นอกเมืองมีการเผาในที่โล่งทั้งขนาดเล็กในบริเวณบ้านและชุมชน ไม่ว่าจะเป็นการก่อไฟเพื่อทำอาหารหรือทำความอบอุ่น การเผาขยะ ใบไม้และกิ่งไม้ การเผาพื้นที่เกษตรเพื่อเตรียมเพาะปลูก และการเผาเพื่อหาของป่าและล่าสัตว์ ซึ่งเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม ประชาชนในพื้นที่นอกเมืองจะได้รับสัมผัสมลพิษฝุ่นและสารพิษบนฝุ่นในลักษณะ **“ปริมาณน้อยๆ แต่มีระยะเวลานาน (low dose long term exposure)”** ทำให้มีการสะสมของสารพิษโดยเฉพาะกลุ่มสารพีเอเอชซึ่งมีหลายชนิดที่เป็นสารก่อมะเร็งในคน ดังจะเห็นได้จากการตรวจพบระดับสาร 1-โอเอชพีในปัสสาวะสูงกว่าในกลุ่มที่อยู่ในเมือง



สรุปภาพรวมจากการวิจัย

สรุปภาพรวมจากการศึกษา



สรุปภาพรวมจากการวิจัย

คำสำคัญในโครงการวิจัยนี้

1. **ผลกระทบต่อสุขภาพ** (health impact) หมายถึง ผลกระทบต่อสุขภาพกาย สุขภาพจิต สุขภาพทางสังคม และสุขภาพจิตวิญญาณ (หรือสุขภาพทางปัญญา) แต่ในการศึกษานี้ จะเน้นศึกษาเฉพาะผลกระทบต่อสุขภาพกาย ประกอบด้วย

(1) อาการเจ็บป่วยโรคทางเดินหายใจ 10 อาการ ได้แก่ มีน้ำมูก คัดจมูก แสบหรือคันตา ไอมีเสมหะ ไอแห้งๆ เสียงแหบ แสบคอ คันตามร่างกาย และหายใจลำบาก

(2) ทดสอบสมรรถภาพปอดโดยใช้เครื่องสไปโรมิเตอร์ (Spirometer)

2. **อนุภาคฝุ่นในอากาศ** (airborne particulate matters, PM) หมายถึง อนุภาคฝุ่นที่แขวนลอยในอากาศและมีหลายขนาด การศึกษานี้ศึกษาเฉพาะอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามพฤติกรรมเคลื่อนที่ของฝุ่นในอากาศ (aerodynamic diameter) ตั้งแต่ 10 ไมครอน ลงไป หรือฝุ่นพีเอ็ม10 (PM10)

3. **การเผาชีวมวล** (biomass burning) หมายถึง การเผาไหม้ของพืชต่างๆ ทั้งที่มีชีวิตหรือที่ตายแล้ว เช่น การเผาใบไม้กิ่งไม้ที่ร่วงหล่นในบริเวณบ้านเรือนที่อยู่อาศัย การเผาตอซังข้าว ข้าวโพด และเศษวัสดุเกษตรและการเผาหรือไฟไหม้ป่าต่างๆ

4. **สารบ่งชี้ชีวภาพการสัมผัส** (biomarkers of exposure) หมายถึง สารเคมีที่ตรวจพบในร่างกายและสามารถบ่งบอกว่าร่างกายได้รับสารเคมีนั้นๆ ในปริมาณเท่าใด ในการศึกษานี้ใช้สาร 1-ไฮดรอกซีไพรีน (1-Hydroxypyrene) หรือ สาร1-โอเอชพี (1-OHP) เป็นสารบ่งชี้ชีวภาพการสัมผัสสารพีเอเอช และสารลิโวกลูโคแซนในปัสสาวะเป็นสารบ่งชี้ชีวภาพการสัมผัสสารลิโวกลูโคแซนจากฝุ่นพีเอ็ม10

5. **การทดสอบสมรรถภาพปอด** (lung function test, LFT) โครงการวิจัยนี้ใช้เทคนิคสไปโรเมตรี (Spirometry) โดยทำการตรวจวัด Forced vital capacity (FVC) และ Forced expiratory volume in onesecond (FEV1)

6. **แหล่งกำเนิดอนุภาคฝุ่นในอากาศ** (sources of airborne particulates) หมายถึง แหล่งที่ก่อให้เกิดอนุภาคฝุ่นในอากาศในพื้นที่ศึกษาโดยแบ่งเป็นแหล่งกำเนิดเฉพาะที่ (stationary sources) เช่น โรงงานอุตสาหกรรม แหล่งกำเนิดพื้นที่ (area sources) เช่น การเผาในที่โล่ง และแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ (mobile sources) เช่น ยานพาหนะต่างๆ

7. **พื้นที่ในเมือง** (urban area) หมายถึง พื้นที่ในเขตอำเภอเมืองของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง และแม่ฮ่องสอน อยู่ในพื้นที่รัศมี 5 กิโลเมตรจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ (คพ.) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พื้นที่ในเมืองนี้เป็นชุมชนเมืองซึ่งมีการรวมตัวของประชากรและการตั้งบ้านเรือนหนาแน่น เป็นศูนย์รวมแหล่งธุรกิจมีการจราจรคับคั่งโดยเฉพาะช่วงเวลาเช้าและเย็น ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพด้านพาณิชยกรรม อุตสาหกรรม การบริการ และรับราชการส่วนใหญ่มิ่วิถีชีวิตที่เร่งรีบ ต่างคนต่างอยู่ มีการจัดการสาธารณสุขและจัดการขยะมูลฝอยโดยรถจัดเก็บของเทศบาล

8. **พื้นที่นอกเมือง** (rural area) หมายถึง พื้นที่ในอำเภออื่นๆ ซึ่งไม่ใช่อำเภอเมืองของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง และแม่ฮ่องสอน และมีความเป็นชุมชนนอกเมืองทั่วๆ ไป คือ มีการตั้งบ้านเรือนอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ประชากรประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรมเป็นหลัก เช่น การเพาะปลูก ทำสวน ทำนา รองลงมาคืออาชีพรับจ้าง เช่น การรับจ้างในภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และการบริการต่างๆ ระบบการจัดการขยะยังไม่ทั่วถึงส่วนใหญ่มิ่วิถีชีวิตในเขตเทศบาล ประชาชนจึงจัดการกันเองโดยการเผา การนำไปทิ้งตามชายป่า และทิ้งในบ่อขยะหมู่บ้านโดยไม่มีการจัดการอย่างถูกต้อง และด้วยบริบทชุมชนที่ทำเกษตรเป็นหลัก จึงมีการเผาเศษวัสดุเกษตรและวัชพืชต่างๆ รวมทั้งการเกิดไฟไหม้ในพื้นที่ป่าด้วย

9. **กลุ่มตัวอย่างเด็กนักเรียน** (school children) หมายถึง กลุ่มเด็กนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-5-6 โดยเน้นกลุ่ม ป.5 เป็นหลัก

10. **กลุ่มตัวอย่างผู้ปกครองนักเรียน** หมายถึง กลุ่มบิดา มารดา และผู้ปกครองของเด็กนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการวิจัย

11. **กลุ่มเด็กนักเรียนในเมือง** (urban school children) หมายถึง เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-5-6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตเมืองเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง และแม่ฮ่องสอน

12. **กลุ่มเด็กนักเรียนนอกเมือง** (rural school children) หมายถึง เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-5-6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในอำเภอนอกเมืองของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง และแม่ฮ่องสอน

เอกสารอ้างอิง

ทิพวรรณ ประภาคมลทล ธัญกรณ์ เกิดน้อย รัตนา ทรัพย์บำรุง

ธनिया เจตียานุกรกุล อนงค์ศิลป์ ด่านไพบูลย์ รัตน์สุตา ทนันทา (2552). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การพัฒนากระบวนการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากมลพิษอนุภาคฝุ่นในอากาศ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน- กรณีศึกษาในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.).

ทิพวรรณ ประภาคมลทล ธัญกรณ์ เกิดน้อย สมพร จันทระ

อนงค์ศิลป์ ด่านไพบูลย์ (2553).รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสอนุภาคฝุ่นในอากาศในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.).

มงคล รายนาคกร สมพร จันทระ สุนันทา วังกานต์ อุไร เตังเจริญกุล

พิสิทธิ์ กิจสวัสดิ์ไพบูลย์ พรชัย จันทา อิงอร ชัยศรีวัลยา แสงจันทร์ ดุจเดือน แสงบุญ (2550).รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการวิเคราะห์เพื่อหามลพิษทางอากาศในอนุภาคฝุ่นในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

Fähnrich, KA, Pravda M and Guilbault GG. (2003) Disposable amperometric immunosensor for the detection of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) using screen-printed electrodes. Biosensors and Bioelectronics, Volume 18, Issue 1, January 2003, Pages 73–82

Fraser MP and Lakshmanan K. (2000).Using Levoglucosan as a Molecular Marker for the Long-Range Transport of Biomass Combustion Aerosols. Environ. Sci. Technol., 34 (21): 4560-4564.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Guarieiro L. and Guarieiro A. (2013). Vehicle Emissions: What Will Change with Use of Biofuel?, Biofuels - Economy, Environment and Sustainability, Prof. Zhen Fang (Ed.), ISBN: 978-953-51-0950-1, InTech, DOI: 10.5772/52513.
- IARC. 1984. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: polynuclear aromatic compounds volume 32
- 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.
- Simoneit RRT, Schauer JJ, Nolte CG, Oros DR, Elias VO, Fraser MP, et al. (1999). Levoglucosan, a tracer for cellulose in biomass burning and atmospheric particles. Atmospheric Environment, 33(2): 173-182.
- 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.
- Vinitketkumnuen U, Punturee Taneyhill K, Chewonnarin T, Chunram N, Vinitketkumnuen A, Tansuwanwong S. (2007). Exposure to Ambient PM_{2.5} and PM₁₀ and health effect, CMU J Nat Sci. 6(1): 1-10.
- Wiwatitkit V. (2008). PM₁₀ in the atmosphere and incidence of respiratory illness in Chiangmai during the smoggy pollution, Stoch Environ Res Risk Assess, 22: 437-440.

เสียงสะท้อนจากชุมชน...การรับรู้ อันตรายจากฝุ่น

ไม่คุ้นเคยกับคำว่า “อนุภาคฝุ่น” เลย หรือแม้แต่คำศัพท์ต่างๆ รู้แต่ว่ามีหมอกควันทำให้เป็นภูมิแพ้ ไม่รู้ลึกถึงเป็นปัญหากับมะเร็งปอด ไม่รู้ว่าการเผาไปไม่แห้ง หญ้า จะทำให้เป็นมะเร็งปอด...

ไม่รู้ว่่าพีเอ็ม10 หรืออนุภาคฝุ่นขนาดเล็กคืออะไร แต่ฝุ่นควันหรือหมอกควันพอเข้าใจ เพราะมัน “บด” คือฟ้าหลัวๆ ครึ้มๆ แต่ไม่มีเมฆ

“ข้อมูลข่าวสารมาไม่ทั่วถึง ไม่มีกิจกรรมเรื่องฝุ่นพีเอ็ม10 แต่มีหนังสือแจ้งมาเรื่องให้แก้ปัญหามหมอกควัน”

“ถ้ามีผลสุขภาพเพื่อไปพูดกับชาวบ้านจะง่ายเพราะการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมต้องมีหลักฐาน ตัวอย่างเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ประกอบการทำความเข้าใจ”

“ถ้าชาวบ้านรู้ผลกระทบจากหมอกควันหรืออนุภาคฝุ่นต่อสุขภาพ เช่น รู้ว่าเป็นสารก่อมะเร็งที่รุนแรงมาก เพราะที่นี้โรคมะเร็งเป็นสาเหตุการตายอันดับหนึ่ง น่าจะปรับพฤติกรรมดีขึ้น เช่น จากการเผา 80% อาจเหลือ 50%”

คณะนักวิจัย



ดร.ทิพวรรณ ประภามณฑล (หัวหน้าโครงการ)
สังกัด สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทร 081-5941891



นางสาวธัญภรณ์ เกิดน้อย (นักวิจัยร่วม)
สังกัด สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทร 081-6738960



ผศ.ดร.สมพร จันทร (นักวิจัยร่วม)
สังกัด คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทร 081-5310375



อาจารย์ไพสิฐ พาณิชกุล (นักวิจัยร่วม)
สังกัด คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทร 089-6092287



นางอนงค์ศิลป์ ด่านไพบูลย์ (นักวิจัยร่วม)
สังกัด สำนักงานป้องกันควบคุมโรค ที่ 10 เชียงใหม่
โทร 081-9600974



ผศ.สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ (นักวิจัยร่วม)
สังกัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทร 089-7002366



ผศ.สุภชัย ชัยสวัสดิ์ (นักวิจัยร่วม)
สังกัด คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทร 086-9178021



ผศ.นพ.สมรัก รังकुณนิรัน (นักวิจัยร่วม)
สังกัด คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทร 086-9166912