ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
245546

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ
"การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากอุตสาหกรรม"

โดย รศ. ดร. นันทวรรณ วิจิตรวาทการ และ คณะ

สิงหาคม 2553

b00250405

245546

30 มี.ค. 2553

สัญญาเลขที่ RDG4930035

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
245546

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ "การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากอุตสาหกรรม"

คณะผู้วิจัย		สังกัด
1. รศ. ดร.นันทวรรณ	วิจิตรวาทการ	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
2 รศ.ดร.นิตยา	วัจนะภูมิ	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
3. น.ส.ปราณี	ชาญณรงค์	คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
4. ผศ.ดร.นเรศ	เชื้อสุวรรณ	สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาเทคโนโลยีสุรนารี
5. อาจารย์ สิริมา	มงคลสัมฤทธิ์	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
6. ผศ.ดร.เพ็ญศรี	วัจฉละญาณ	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สนับสนุนโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาโครงการ "การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากอุตสาหกรรม" ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย เพื่อศึกษาผลกระทบจากการสัมผัสมลพิษในอากาศต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยในบริเวณอุตสาหกรรมมาบตาพุด และพัฒนาระบบข้อมูลพื้นฐานทางสุขภาพอนามัยเพื่อนำไปสู่ระบบเฝ้าระวังที่ต่อเนื่อง ผลจากการศึกษาครั้งนี้จะนำไปสู่การเสนอแนะเชิงนโยบายและการกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบทางสุขภาพที่เกิดขึ้นต่อประชาชน คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากเทศบาลเมืองมาบตาพุด ในการให้ข้อมูลพื้นฐานของชุมชนและและอำนวยความสะดวกในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ ศูนย์บริการสาธารณสุขทั้ง 5 ศูนย์ ของเทศบาลเมืองมาบตาพุดที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่เพื่อเก็บข้อมูลด้านประสาทจิตวิทยา นอกจากนี้ทางโครงการฯ ยังได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลคุณภาพอากาศในพื้นที่เทศบาล เมืองมาบตาพุดจากกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์ผลกระทบทางสุขภาพ และที่สำคัญยิ่งคือข้อมูลทางด้านสุขภาพที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของประชาชนในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด คณะผู้วิจัยขอขอบคุณประชาชนในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดมา ณ โอกาสนี้ ที่กรุณาสละเวลาในการให้ข้อมูล นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานต่างๆอีกมากมายที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ทางคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ใคร่ขอขอบคุณ มา ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัย

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จังหวัดระยอง ซึ่งเป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด โรงงานส่วนใหญ่เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งมีการผลิตและใช้สารเคมีต่างๆ ที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศที่สำคัญคือ สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds:VOCs) และมลพิษในอากาศตัวอื่นๆ เช่น PM_{10} NO_2 SO_2 และ O_3 จากการศึกษาทางระบาดวิทยาจำนวนมากในต่างประเทศพบว่าในพื้นที่ที่มีปริมาณ VOCs สูงกว่าปกติมีความสัมพันธ์ของ VOCs และการเกิดมะเร็งต่างๆ และผลกระทบต่อการคลอดก่อนกำหนด (Preterm) และการเกิดของทารกที่มีน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่ามาตรฐาน (Low Birth Weight หรือ LBW) การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงระบาดวิทยาสิ่งแวดล้อมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการสัมผัสอนุภาคมลสารและ VOCs กับสภาวะสุขภาพ

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

<u>วัตถุประสงค์ทั่วไป</u>

1) ศึกษาผลกระทบจากการสัมผัสมลพิษในอากาศต่อสุขภาพทั้งเฉียบพลันและเรื้อรังของประชาชนที่อาศัยในบริเวณอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง
2) พัฒนาระบบข้อมูลพื้นฐานทางสุขภาพอนามัย เพื่อนำไปสู่ระบบเฝ้าระวังที่ต่อเนื่อง

<u>วัตถุประสงค์จำเพาะ</u>

1) วิเคราะห์การกระจายของสารมลพิษทางอากาศในพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุดจากข้อมูลทุติยภูมิของกรมควบคุมมลพิษ
2) เปรียบเทียบความเสี่ยงที่มีผลต่อการคลอดที่ผิดปกติ เช่น การคลอดก่อนกำหนด (Preterm) น้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (Low Birth Weight, LBW) เกิดไร้ชีพ (Still Birth) ของเด็กแรกเกิดจากมารดาที่อาศัยอยู่ในระยะทางต่างๆที่ห่างจากพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุด
3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความผิดปกติของอาการทางระบบประสาทและโรคโลหิตจางกับการสัมผัสสาร VOCsในระดับที่แตกต่างกันของประชาชนในพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุด
4) เปรียบเทียบความเสี่ยงของความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ระหว่างประชาชนในพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุดที่ได้รับการสัมผัส PM_{10} SO_2 NO_2 และ O_3 ในระดับที่แตกต่างกัน

5) ทบทวนระบบข้อมูลทางสุขภาพในพื้นที่เทศบาลเมืองมาตาบพุดและสร้างระบบการเก็บข้อมูลที่ต่อเนื่อง

3. รูปแบบการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพที่สัมพันธ์กับอนุภาคมลสารและสาร VOCs ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด โดยวางรูปแบบการศึกษาเป็นการศึกษาเชิงระบาดวิทยาสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณการสัมผัสอนุภาคมลสารและสาร VOCs กับสภาวะสุขภาพ การศึกษาครั้งนี้ได้วางแผนดำเนินการศึกษา โดยแบ่งเป็น 3 การศึกษาย่อยดังนี้

1) **การศึกษาความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด (preterm) และน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (low birth weight)** ใช้รูปแบบการศึกษาแบบ Population-based case-control studies
2) **การศึกษา Population - Based Survey** ใช้รูปแบบการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional Study) เพื่อวิเคราะห์หาความเสี่ยงต่อการเกิดอาการและโรคต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับสาร VOCs และมลพิษในอากาศอื่นๆ เช่น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) NO_2 SO_2 และ O_3
3) **การสร้างฐานข้อมูลการเฝ้าระวังสุขภาพ** โดยการใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา Population - Based Survey นำมาสร้างฐานข้อมูลใน Data base ที่ Interface กับระบบ GIS เพื่อให้หน่วยงานในพื้นที่สามารถนำมาใช้ในกรอบของการรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน

4. ผลการศึกษา

4.1 ผลการศึกษาความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด(preterm)และน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (low birth weight)

ตัวอย่างสำหรับการศึกษานี้ คือหญิงที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด และมีบุตรอายุต่ำกว่า 10 ปี ซึ่งเกิดระหว่าง 1 ม.ค. 2540 ถึง 31 ธ.ค. 2549 โดยที่ cases คือหญิงที่มีประวัติการคลอดผิดปกติ และ controls คือหญิงที่มีประวัติการคลอดปกติ โดยในช่วงตั้งครรภ์ ทั้ง cases และ controls ต้องอาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด

ในการศึกษานี้หญิงที่มีประวัติการคลอดผิดปกติ คือการคลอดก่อนกำหนด(preterm) มีทารกน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (low birth weight [LBW]) มีทารกน้ำหนักน้อยกว่าอายุครรภ์ (small for gestational age [SGA]) และเด็กเกิดไร้ชีพ โดยมีคำจำกัดความ ดังต่อไปนี้

คลอดก่อนกำหนด คือการคลอดเด็กมีชีพที่มีอายุครรภ์ก่อน 37 สัปดาห์ (preterm) หรือคลอดก่อนอายุครรภ์ก่อน 34 สัปดาห์ (very preterm)

LBW คือเด็กแรกเกิดมีชีพครบกำหนดที่มีน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่า 2,500 กรัม

SGA คือเด็กแรกเกิดมีชีพมีน้ำหนักน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ไทล์ของน้ำหนักตามอายุครรภ์แต่ละสัปดาห์

เกิดไร้ชีพ คือ การคลอดเด็กที่มีอายุครรภ์อย่างน้อย 28 สัปดาห์และไม่มีชีวิตเมื่อแรกเกิด (still birth)

จำนวนตัวอย่างที่มีข้อมูลสมบูรณ์สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ประกอบด้วย cases จำนวน 229 ตัวอย่าง และ controls จำนวน 487 ตัวอย่าง

เนื่องจากการศึกษานี้ เป็นการศึกษาย้อนหลัง 10 ปี จึงไม่สามารถประเมินการสัมผัสมลพิษอากาศจากข้อมูลมลพิษอากาศได้ เนื่องจากพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด เริ่มมีการตรวจวัดคุณภาพอากาศอย่างสม่ำเสมอเมื่อปี พ.ศ. 2548 ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงใช้การวัดระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยปัจจุบันของ cases และ controls กับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด(สำนักงานการนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด) โดยใช้ โปรแกรมสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) การวัดระยะทางจะถูกระบุพิกัดด้วยเครื่องบอกพิกัดด้วยดาวเทียม (Geopositioning System) หรือการทำ Geocoding

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า หญิงตั้งครรภ์ที่อาศัยอยู่ใกล้แหล่งอุตสาหกรรมมาบตาพุดมีความเสี่ยงต่อการให้กำเนิดบุตรที่เป็นเด็กคลอดก่อนกำหนด หรือมีน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ หรือ มีน้ำหนักน้อยกว่าอายุครรภ์ มากกว่าผู้ที่อยู่ไกลจากแหล่งอุตสาหกรรมสรุปดังตารางที่ 1

นอกจากนี้ยังพบว่าการอาศัยอยู่ในทิศทางลมแนวลมหลักที่พัดผ่านอุตสาหกรรมมีความเสี่ยงต่อการให้กำเนิดบุตรที่ผิดปกติ ในจำนวน cases ทั้งหมด 229 ราย มีจำนวน 49 ราย (ร้อยละ 21.4) อาศัยอยู่ในแนวทิศทางลมแนวลมหลักที่ผ่านแหล่งอุตสาหกรรม ในรัศมีไม่เกิน 4 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด และ controls 59 ราย (ร้อยละ 12.1) ค่า adjusted OR ของผู้อาศัยอยู่ในแนวทิศทางลมแนวลมหลัก เท่ากับ 1.24 (95% CI = 0.51-3.04) แต่ไม่พบความเสี่ยงของผู้ที่อยู่นอกแนวทิศทางลม (adjusted OR เท่ากับ 0.77; 95% CI= 0.26-2.33) ในขณะที่ไม่พบความเสี่ยงสำหรับผู้ที่อยู่อาศัยในรัศมี 4-7 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดทั้งสองกลุ่ม

ตารางที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการคลอดและระยะทางระหว่างที่พักอาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด (กิโลเมตร)

ผลการคลอด	ระยะทางระหว่างที่พักอาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด (กม.)		
	< 4 กม. OR[a] (95% CI)	4-7 กม. OR[a] (95% CI)	>7 กม.[b] OR[a] (95% CI)
รวมทั้งหมด	1.59 (0.99,2.63)	1.08 (0.71,1.63)	1
คลอดก่อน 37 สัปดาห์	1.84 (1.05,3.22)	1.08 (0.67,1.74)	1
คลอดก่อน 34 สัปดาห์	2.53 (0.88,7.29)	0.89 (0.29,2.26)	1
น้ำหนักแรกเกิด<2500 กรัม	1.02 (0.44,2.38)	0.99 (0.51,1.90)	1
น้ำหนักต่ำกว่าอายุครรภ์ (SGA)	1.20 (0.43,3.38)	0.61 (0.25,1.47)	1

[a] OR ควบคุมตัวแปร อายุ ประวัติการเจ็บป่วย การดื่มแอลกอฮอล์ การได้รับควันบุหรี่จากสิ่งแวดล้อมในบ้าน อาชีพ และอาศัยอยู่ใกล้ถนนในระยะ 500 เมตร

[b] กลุ่มเปรียบเทียบสำหรับค่า OR

จากการวิเคราะห์ adjusted population attributable risk% (PAR%) ผลการวิเคราะห์ พบว่า adjusted PAR% สำหรับ preterm 37 สัปดาห์เท่ากับ 17.02%, adjusted PAR% สำหรับ preterm 34 สัปดาห์ เท่ากับ 7.86%, adjusted PAR% สำหรับ LBW เท่ากับ 0.27% และ adjusted PAR% สำหรับ SGA เท่ากับ 1.57% ซึ่ง adjusted PAR% เป็นค่าที่แสดงถึงร้อยละของผลการตั้งครรภ์ผิดปกติในประชากรหญิงตั้งครรภ์ ที่น่าจะเกี่ยวข้องกับการสัมผัสมลพิษบริเวณโดยรอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด หลังจากมีการควบคุมปัจจัยเสี่ยงอื่น อีกนัยหนึ่ง สามารถกล่าวได้ว่า adjusted PAR% คือค่าที่แสดงให้เห็นถึงร้อยละของผลการตั้งครรภ์ผิดปกติที่สามารถป้องกันได้ ถ้าป้องกันไม่ให้ประชาชนสัมผัสมลพิษที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผลการตั้งครรภ์ผิดปกติในบริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

4.2. ผลการศึกษา Population - Based Survey

4.2.1 ผลกระทบทางด้านระบบทางเดินหายใจ

1. *ข้อมูลทั่วไป*

กลุ่มตัวอย่างของการศึกษานี้ คือประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดทั้ง 29 ชุมชน จากการเก็บข้อมูล ได้จำนวนครัวเรือนรวม 9,576 ครัวเรือน จำนวนตัวอย่างเด็ก 7,461 ตัวอย่าง และผู้ใหญ่ 17,519 ตัวอย่าง รวม 24,980 ตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสุขภาพจำแนกวิเคราะห์ในกลุ่มผู้ใหญ่และกลุ่มเด็ก สรุปได้ดังนี้

2. ประวัติอาการเจ็บป่วยทั่วไป

ในกลุ่มผู้ใหญ่ ผู้ที่มีอาการไอเรื้อรัง (อาการไอทุกวันติดต่อกันในเวลาตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป) พบร้อยละ 2.4 อาการเสมหะเรื้อรัง (มีเสมหะทุกวันติดต่อกันในเวลาตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป) พบร้อยละ 3.1 อาการหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (ไอและมีเสมหะติดต่อกัน 3 เดือนขึ้นไปอย่างน้อย 2 ปีโดยไม่เป็นโรคอื่นๆ) พบร้อยละ 0.6 เคยมีความเจ็บป่วยด้วยโรคปอดหรือโรคทางเดินหายใจจนไม่สามารถทำกิจกรรมได้ปกติในช่วง 3 ปีที่ผ่านมาร้อยละ 3.1 พบร้อยละ 24.5 ที่มีอาการหายใจไม่อิ่ม พบประมาณร้อยละ 16.2 ที่มีอาการแสบตา อาการหอบหืด (หายใจมีเสียงวี๊ดคล้ายนกหวีดใน 12 เดือนที่ผ่านมา) พบประมาณร้อยละ 3.4 และมีประวัติโรคแพ้อากาศร้อยละ 17.5 มีอาการภูมิแพ้ (คือมีอาการจาม น้ำมูกไหล แน่นหน้าอก หรือคัดจมูกในขณะที่ไม่ได้เป็นหวัดใน 12 เดือนที่ผ่านมา หรือเรียกว่าอาการภูมิแพ้ทางจมูก : Rhinitis) ร้อยละ 9.6 และมีอาการภูมิแพ้ทางจมูกและตา (Rhinoconjunctivitis คืออาการภูมิแพ้ทางจมูกร่วมกับอาการคันตา น้ำตาไหลในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา) ร้อยละ 11.2

ในกลุ่มเด็ก พบเด็กที่มีอาการไอเรื้อรังร้อยละ 0.8 อาการเสมหะเรื้อรังร้อยละ 0.9 หลอดลมอักเสบเรื้อรัง พบประมาณร้อยละ 0.3 เคยมีความเจ็บป่วยด้วยโรคปอดหรือโรคทางเดินหายใจจนไม่สามารถทำกิจกรรมได้ปกติในช่วง 3 ปีที่ผ่านมาร้อยละ 8.2 มีเด็กเพียงร้อยละ 3.0 ที่มีอาการแสบตา ร้อยละ 5.0 ที่มีอาการหอบหืด และมีประวัติโรคแพ้อากาศร้อยละ 11.2 มีอาการภูมิแพ้ร้อยละ 7.3 และมีอาการภูมิแพ้ทางจมูกและตาร้อยละ 5.1

จากข้อมูลประวัติอาการเจ็บป่วยทั่วไปข้างต้นเมื่อนำมาจัดกลุ่มเป็นกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน (URS) คือกลุ่มอาการภูมิแพ้ และหรือ อาการภูมิแพ้ทางจมูกและตา และกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง (LRS) คือกลุ่มที่มีอาการหอบหืด หายใจไม่อิ่ม หรือหลอดลมอักเสบเรื้อรัง อาการใดอาการหนึ่ง พบว่าในกลุ่มผู้ใหญ่มีอาการ URS ร้อยละ 20.8 และอาการ LRS ร้อยละ 26.8 ในขณะที่กลุ่มเด็กมีอาอาการ URS ร้อยละ 12.4 และอาการ LRS ร้อยละ 5.5

3. ประวัติการเจ็บป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์

กลุ่มผู้ใหญ่ พบว่ามีประวัติการเจ็บป่วยเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจและโรคภูมิแพ้ที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่ายังเป็นโรคถุงลมโป่งพองร้อยละ 0.1 โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังร้อยละ 0.2 โรคปอดบวมร้อยละ 0.3 โรคหอบหืดร้อยละ 1.8 และโรคภูมิแพ้ร้อยละ 10.1 ส่วนในกลุ่มโรคเรื้อรังพบว่ามีประวัติเป็นโรคความดันโลหิตสูง จำนวนมากที่สุดคือร้อยละ 6.8 รองลงมาคือ โรคเบาหวานร้อยละ 2.7 โรคโลหิตจางร้อยละ 2.2 โรคหัวใจร้อยละ 1.6 ส่วนในกลุ่มโรคระบบสมองที่พบส่วนใหญ่คือโรคไมเกรนร้อยละ 3.2 เป็นโรคผิวหนังเนื่องจากแพ้สารเคมีร้อยละ 1.6 ในกลุ่มโรคมะเร็ง พบว่ามีผู้ที่แพทย์วินิจฉัยว่ายังเป็นโรคมะเร็งเต้านมจำนวน 3 คน มะเร็งปากมดลูกจำนวน 7 คน มะเร็งต่อมน้ำเหลืองจำนวน 2 คน และ มะเร็งทางเดินอาหาร จำนวน 6 คน ซึ่งเมื่อคิดเทียบเป็นร้อยละแล้วมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 0.1

กลุ่มเด็ก พบว่ามีประวัติการเจ็บป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่ายังเป็นโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังอยู่ร้อยละ 0.3 โรคปอดบวมร้อยละ 0.5 โรคหอบหืดร้อยละ 3.9 และโรคภูมิแพ้ร้อยละ 7.6 นอกจากนี้ยังพบว่ามีประวัติเป็นโรคโลหิตจาง ร้อยละ 0.6 โรคหัวใจ ร้อยละ 0.2 ส่วนในกลุ่มโรคระบบสมองที่พบส่วนใหญ่คือโรคไมเกรนร้อยละ 0.1 เป็นโรคผิวหนังเนื่องจากแพ้สารเคมีร้อยละ 0.7 ในกลุ่มโรคมะเร็ง ไม่พบว่ามีผู้ใดที่แพทย์วินิจฉัยว่าเป็นโรคมะเร็ง

4. ความสัมพันธ์ระหว่างอาการทางระบบทางเดินหายใจกับมลพิษทางอากาศ

ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดอาการทางระบบทางเดินหายใจกับมลพิษทางอากาศ ได้แก่ NO_2 O_3 PM_{10} SO_2 และ VOCs โดยใช้ค่าประมาณการเชิงพื้นที่ โดยในกลุ่มสาร VOCs ได้จัดข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม คือ TVOC (Total VOCs: ใช้ค่าสารอินทรีย์ระเหยทั้งหมด) และ BVB (ใช้ค่าสารอินทรีย์ระเหยง่าย 3 กลุ่ม คือกลุ่ม BTEX, Vinyl chloride, 1,3-butadiene) โดยใช้สถิติ dichotomous logistic regression และมีการควบคุมอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ พบความสัมพันธ์ของระดับของมลพิษอากาศกับอาการทางระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value <0.01) ในกลุ่มผู้ใหญ่ และกลุ่มเด็ก ดังนี้

กลุ่มผู้ใหญ่

ในกลุ่มผู้ใหญ่ พบความสัมพันธ์ของ PM_{10} กับอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน (URS) คือ ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM_{10} สูง เสี่ยงต่อการมีอาการ URS เป็น 1.2 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มี PM_{10} ในระดับต่ำและพบความสัมพันธ์ระหว่างอาการแสบตากับ NO_2 และ O_3 คือ ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO_2 และ O_3 สูง เสี่ยงต่อการมีอาการแสบตา เป็น 1.6 เท่า และ 1.2 เท่าของที่อยู่ในพื้นที่ที่มี NO_2 และ O_3 ในระดับต่ำตามลำดับ

กลุ่มเด็ก

ในกลุ่มเด็ก พบว่าอาการไอเรื้อรังมีความสัมพันธ์กับ SO_2 คือ ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ SO_2 สูง เสี่ยงต่อการมีอาการไอเรื้อรัง เป็น 3 เท่าของที่อยู่ในพื้นที่ที่มี SO_2ในระดับต่ำ

และพบความสัมพันธ์ระหว่าง O_3 กับอาการหอบหืด คือ พบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O_3 สูง เสี่ยงต่อการมีอาการหอบหืดเป็น 2.0 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O_3 ต่ำ

ส่วนอาการภูมิแพ้และอาการแสบตา พบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มี NO_2 ในระดับสูงเสี่ยงต่อการมีอาการภูมิแพ้เป็น 2.5 เท่า และเสี่ยงต่อการมีอาการแสบตา เป็น 2.1 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มี NO_2 ในระดับต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่า BVB มีความสัมพันธ์กับอาการแสบตาเช่นเดียวกัน คือ ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มี BVB ในระดับสูงเสี่ยงต่อการมีอาการแสบตา เป็น 2.1 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มี BVB ในระดับต่ำ

ในกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน (URS) พบความสัมพันธ์กับ NO_2 TVOC และ BVB คือผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีมลพิษทั้ง 3 ชนิดนี้ในระดับสูง เสี่ยงต่อการมีอาการ URS เป็น 1.3 เท่า 2.5 เท่า และ 2.6 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีมลพิษทั้ง 3 ชนิดนี้ในระดับต่ำ ส่วนกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจ

ส่วนล่าง (LRS) มีความสัมพันธ์กับ NO_2 O_3 PM_{10} และ BVB และมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีมลพิษทั้ง 4 ชนิดนี้ในระดับสูง เสี่ยงต่อการมีอาการ LRS เป็น 1.4 เท่า 1.6 เท่า 1.4 เท่า และ 2.8 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีมลพิษทั้ง 4 ชนิดนี้ในระดับต่ำ

โดยสรุปทั้งในกลุ่มผู้ใหญ่และกลุ่มเด็กพบความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษอากาศกับอาการระบบทางเดินหายใจ แต่ความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติไม่มีความคงที่ (consistent) คือไม่ได้พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกอาการที่ศึกษา รวมทั้งรูปแบบของความสัมพันธ์ที่เป็น Dose Response คือความเสี่ยงต่อการมีอาการต่างๆควรจะสูงขึ้นตามระดับของมลพิษ ไม่มีความคงที่เช่นเดียวกัน สาเหตุของความไม่คงที่นี้อาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนของการประเมินการสัมผัสต่อมลพิษ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งขาดความแม่นยำ และเมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลสุขภาพ ตามตัวชี้วัดต่างๆ อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่คงที่

5. ความสัมพันธ์ระหว่างอาการทางระบบทางเดินหายใจกับระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

เมื่อนำค่ามลพิษทางอากาศมาทดสอบความสัมพันธ์กับระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด พบว่า ระยะทางที่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ มีระดับของ NO_2 SO_2 TVOC และ BVB สูงกว่าพื้นที่ที่มีระยะทางที่อยู่ไกลจากศูนย์กลางนิคมฯ และพบว่า O_3 และ PM_{10} พบในระดับที่สูงขึ้นตามระยะทางที่อยู่ไกลออกจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากข้อมูลระดับสารมลพิษอากาศเป็นข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลซึ่งไม่ใช่ค่าการตรวจวัดที่แท้จริง ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมโดยใช้ระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สนใจ โดยการแบ่งระยะทางออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ระยะทาง< 3 กิโลเมตร 2) ระยะทาง 3- 4.99 กิโลเมตร 3) ระยะทาง 5-6.99 กิโลเมตร โดยใช้ระยะทาง $\geq$ 7 กิโลเมตร เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ และทำการควบคุมอิทธิพลของระดับสารมลพิษอากาศและควบคุมอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ การสูบบุหรี่ การได้รับควันบุหรี่จากสิ่งแวดล้อมในบ้าน การสัมผัสสาร VOCsจากสิ่งแวดล้อมภายในบ้านและนอกบ้าน พบความสัมพันธ์ของอาการทางระบบทางเดินหายใจกับระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ มีดังนี้

กลุ่มผู้ใหญ่

ในกลุ่มผู้ใหญ่ พบว่าแนวโน้มของผู้ที่มีที่อยู่อาศัยใกล้จุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯทั้งที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป หรือต่ำกว่า 5 ปี มีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการแสบตาเพิ่มขึ้นตามระยะทางโดยพบว่าผู้ที่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ เป็นระยะทางน้อยกว่า 3 กิโลเมตร เสี่ยงต่อการเกิดอาการแสบตาเป็น 2.4 เท่า และ 1.6 เท่า ของกลุ่มที่มีที่อยู่อาศัยห่างจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ ตั้งแต่ 7 กิโลเมตรขึ้นไป ตามลำดับ

กลุ่มเด็ก

กลุ่มเด็กที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดเป็นระยะเวลา < 5 ปีและมีที่อยู่อาศัยใกล้จุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ เป็นระยะทาง 3-4.99 กิโลเมตร เสี่ยงต่อการเกิดอาการมีเสมหะเรื้อรังเป็น 1.7 เท่าของกลุ่มที่มีที่อยู่อาศัยห่างจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ ตั้งแต่ 7 กิโลเมตรขึ้นไป แต่กลุ่มที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดเป็นระยะเวลาตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไปไม่พบความสัมพันธ์ของระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯกับอาการมีเสมหะเรื้อรัง

6. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพปอดกับมลพิษอากาศและระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

จากการตรวจสมรรถภาพปอดในกลุ่มผู้ใหญ่จำนวน 4,639 ราย และกลุ่มเด็กจำนวน 1,904 ราย พบว่ามีสมรรถภาพปอดผิดปกติประมาณร้อยละ 32.7 ในกลุ่มผู้ใหญ่ และร้อยละ 13.4 ในกลุ่มเด็ก และพบว่าระยะทางระหว่างที่พักอาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ ไม่มีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของสมรรถภาพปอดเฉพาะในกลุ่มเด็ก

เมื่อควบคุมปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องแล้ว ไม่พบสัมพันธ์ระหว่างมลพิษอากาศที่ระดับต่างๆ กับความผิดปกติของสมรรถภาพปอด

4.2.2 ผลกระทบที่เกิดจากการรบกวนระบบประสาท (Neurological disturbance) และภาวะผิดปกติของระบบโลหิต

การศึกษาครั้งนี้ใช้การวัดระยะระหว่างที่อยู่อาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เป็นตัวแทนในการประเมินการสัมผัสมลพิษอากาศของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่รอบๆนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับอาการทางระบบประสาท การได้กลิ่นมลพิษอากาศ และโรคโลหิตจาง โดยการแบ่งระยะทางออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ระยะทาง< 3 กิโลเมตร 2) ระยะทาง 3- 4.99 กิโลเมตร 3) ระยะทาง 5-6.99 กิโลเมตร โดยใช้ระยะทาง ≥ 7 กิโลเมตร เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

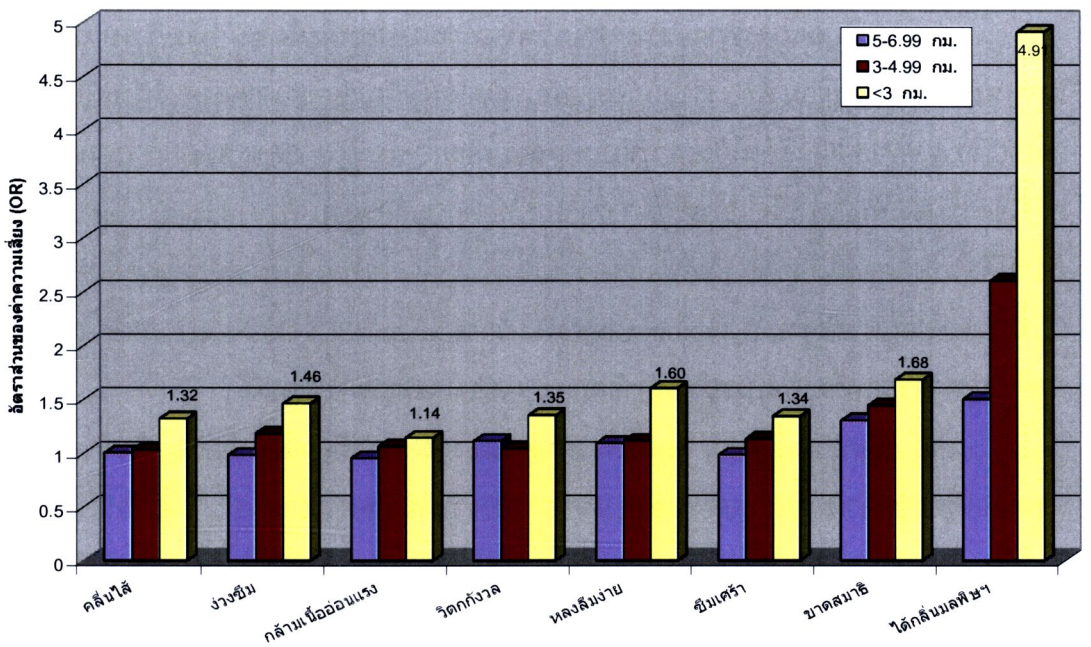
1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาอาการทางระบบประสาท โดยการสัมภาษณ์ (subjective symptoms) คือกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปที่ได้จากการศึกษา Population-Based Survey มีจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติมีทั้งหมด 12,992 คน

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีอาการและไม่มีอาการ ส่วนใหญ่ทั้งสองกลุ่มมีลักษณะทางประชากรคล้ายกัน แตกต่างกันบ้างในบางด้าน เช่น สัดส่วนการสูบบุหรี่ การได้รับควันบุหรี่ในบ้าน และ การสัมผัส VOCs จากอาชีพและจากสิ่งแวดล้อมในบ้าน/นอกบ้าน โดยในกลุ่มมีอาการ

บางกลุ่มมีอัตราสูงกว่ากลุ่มไม่มีอาการ และสังเกตพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีอาการปวดศีรษะ ง่วงซึม ซึมเศร้า ขาดสมาธิ และการได้กลิ่นมลพิษอากาศ อาศัยใกล้นิคมอุตสาหกรรมในสัดส่วนที่สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีอาการเล็กน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะไม่เกิน 3 กิโลเมตร และในระยะ 3-4.99 กิโลเมตร ความแตกต่างนี้มากที่สุดในปัญหาการได้กลิ่นมลพิษอากาศ

ค่าความเสี่ยง (adjusted ORs) ต่ออาการต่างๆของกลุ่มตัวอย่างกับระยะทางจากบ้านกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ โดยมีการควบคุมอิทธิพลจากตัวแปร ต่างๆ พบความสัมพันธ์ต่ออาการคลื่นไส้หรืออาเจียน ง่วงซึม กล้ามเนื้ออ่อนแรง วิตกกังวล หลงลืมง่าย ขาดสมาธิ และการได้กลิ่นมลพิษอากาศ จะเห็นว่าขนาดของ adjusted ORs ของการได้กลิ่นมลพิษอากาศ และการขาดสมาธิ เปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงกันข้ามกับระยะทางอย่างชัดเจน ซึ่งบ่งชี้ความสัมพันธ์เชิง dose-response relationship (p for trend <0.05) แสดงว่าความเสี่ยงต่อการได้กลิ่นมลพิษ และการขาดสมาธิ เพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ใกล้กับนิคมอุตสาหกรรมมากขึ้น ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR) ต่ออาการต่างๆของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด

จากการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงจำแนกตามสถานที่ทำงาน พบว่าผู้ที่ทำงานในภาคอุตสาหกรรมมีความเสี่ยงต่ออาการ หลงลืมง่าย ขาดสมาธิ และการได้กลิ่นมลพิษอากาศเช่นเดียวกับผู้ที่ไม่ได้ทำงานในภาคอุตสาหกรรม แต่ขนาดของความเสี่ยงสูงกว่าผู้ที่ไม่ได้ทำงานในภาคอุตสาหกรรม

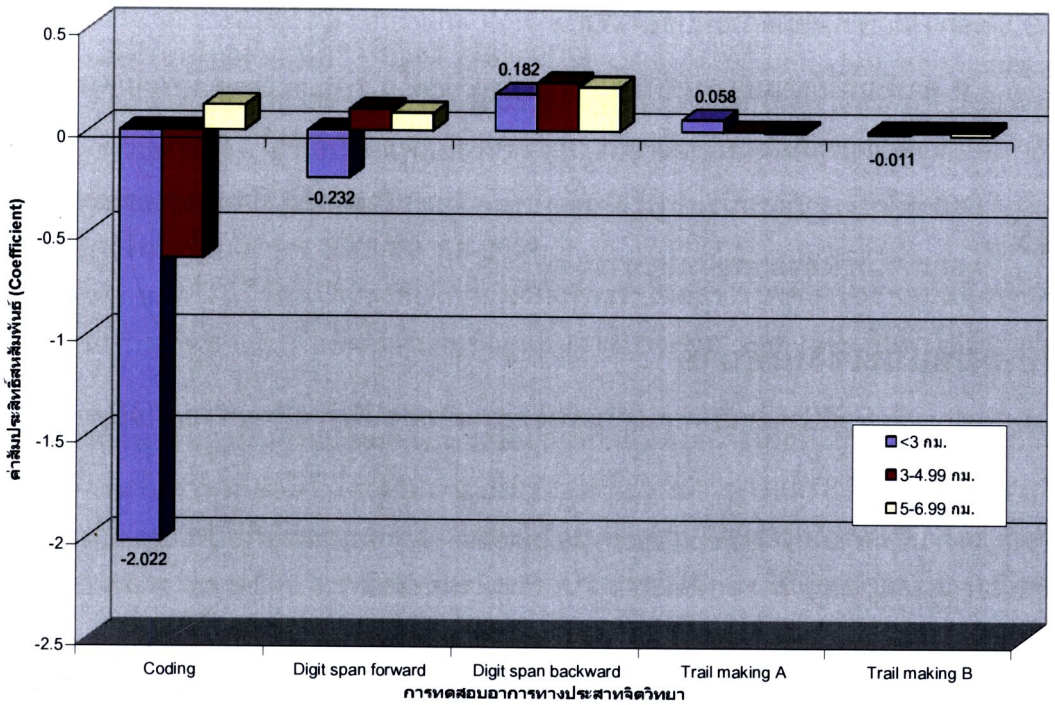
ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความเสี่ยงระหว่างผู้ที่มีที่อยู่อาศัยในแนวทิศทางลมแนวลมหลักที่พัดผ่านนิคมอุตสาหกรรม เป็นที่น่าสังเกตคือ กลุ่มที่อยู่ในแนวทิศทางลมแนวลมหลักฯ ที่อยู่ใกล้นิคมอุตสาหกรรมมีความเสี่ยงต่ออาการง่วงซึม ขาดสมาธิ และการได้กลิ่นมลพิษอากาศ โดยขนาดของความเสี่ยงลดลงตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น หรือมีรูปแบบ dose-response relationship (p for trend <0.05) ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้อยู่ในแนวทิศทางลมแนวลมหลักมีความเสี่ยงเล็กน้อยต่อการได้กลิ่นมลพิษอากาศ ซึ่งพบความเสี่ยงมีลักษณะเป็น dose-response relationship (p for trend <0.05) เช่นเดียวกับกลุ่มที่อยู่ในแนวทิศทางลมแนวลมหลักแต่มีขนาดของความเสี่ยงที่ระยะทาง < 3 กิโลเมตร น้อยกว่ากลุ่มที่อยู่ในแนวทิศทางลมแนวลมหลักประมาณ 2 เท่า

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดสอบทางประสาทจิตวิทยา (Neuropsychological testing)

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาอาการทางประสาทจิตวิทยาคือผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 6 ปี ถึง 50 ปี ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบอิสระจากฐานข้อมูลรวมที่ได้จากการศึกษา Population-Based Survey มีจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมด 5,268 คน

การประเมินอาการทางประสาทจิตวิทยาทำการประเมินโดยนักจิตวิทยาคลินิกโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน คือ (1) แบบทดสอบกลุ่มวัดสติปัญญาของเวคสเลอร์ทั้งฉบับเด็กและผู้ใหญ่ (WISC-III & WAIS-III) เลือกใช้เฉพาะแบบทดสอบย่อย Coding or Digit Symbol Coding เพื่อทดสอบการใช้ความสัมพันธ์ของมือและสายตา (2) แบบทดสอบมาตรฐาน Trail making test เป็นการประเมินความคิดรวบยอดที่ได้จากการเห็นและความสัมพันธ์ของการมองเห็นและการเคลื่อนไหวมือ และ (3) แบบทดสอบมาตรฐาน Symptom Checklist-90 Revised (SCL-90-R) ฉบับภาษาไทย เป็นแบบคัดกรองปัญหาสุขภาพจิตเพื่อประเมินพยาธิสภาพทางจิตใจและทางอารมณ์

ผลการวิเคราะห์มีความสอดคล้องกันค่อนข้างชัดเจนเกี่ยวกับ coding ไม่ว่าจะวิเคราะห์รวมทั้งหมด หรือแยกตามกลุ่มย่อยด้าน อายุ เพศ การทำงานในภาคอุตสาหกรรม และทิศทางลม โดยผู้ที่อยู่ใกล้นิคมอุตสาหกรรมมีความสามารถในด้านความจำได้น้อยกว่าผู้ที่อยู่ไกลกว่า ส่วนการทดสอบ trail making นั้น พบความสัมพันธ์เฉพาะ trail making A เมื่อวิเคราะห์รวมทั้งหมด และเฉพาะเพศชายเท่านั้น โดยพบความสัมพันธ์เชิง dose-response relationship ของอาการดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าผู้ที่อยู่ใกล้นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดมีผลการทดสอบทางประสาทจิตวิทยาด้อยกว่าผู้ที่อยู่ไกลนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด สำหรับผลการทดสอบด้าน digit span นั้นลักษณะความสัมพันธ์มีรูปแบบไม่ชัดเจน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงค่า Coefficient จากการวิเคราะห์ ผลการทดสอบทางประสาทจิตวิทยากับระยะทางระหว่างที่พักอาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯโดยใช้ multiple linear regression

ผลการทดสอบ SCL-90-R พบว่ามีเพียงการเจ็บป่วยทางกายเนื่องจากสาเหตุทางจิตใจ (somatization) ที่ระยะ <3 กิโลเมตร เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (OR=1.41; 95%CI=1.03-1.94) และผลการวิเคราะห์แยกตามกลุ่มที่ทำงานในภาคอุตสาหกรรมและนอกภาคอุตสาหกรรมไม่มีนัยสำคัญในทุกอาการ

5. สรุปผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าการอยู่ในบริเวณรอบพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุดมีผลกระทบ
   - ต่อการตั้งครรภ์ (Preterm, LBW, SGA)
   - ต่อการรบกวนระบบประสาท (Neurological Disturbance)
   - อาการทางระบบทางเดินหายใจ บางอาการ
2. นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับผลกระทบทางสุขภาพที่พบในการศึกษานี้ เนื่องจาก
   - โดยรวม ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้นิคมอุตสาหกรรม มีความเสี่ยงต่ออาการต่างๆมากกว่าผู้ที่อยู่ไกลนิคมอุตสาหกรรม
   - ผลกระทบในแนวลมหลักสูงกว่านอกแนวลมหลัก เช่น อาการแสบตา การได้กลิ่น ผลของการตั้งครรภ์

3. ผลการศึกษาบ่งชี้ผลกระทบของ VOCs
   - สารอินทรีย์ระเหยกลุ่ม BTEX, Vinyl Chloride, 1,3 Butadiene มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการระบบทางเดินหายใจ
4. ผลการศึกษาสามารถนำไปประเมินขอบเขตความรับผิดชอบของโรงงานอุตสาหกรรมต่อผลกระทบทางสุขภาพของประชาชน

6. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ผลการศึกษานี้น่าจะสนับสนุนข้อมูลทางระบาดวิทยา เพื่อการศึกษา HIA ให้มีความถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น
2. ผลการศึกษาเกี่ยวกับ Population Attributable Risk สามารถนำไปประกอบการกำหนด Buffer Zone ได้
3. ผลการศึกษาสนับสนุนการประกาศให้เป็นเขตควบคุมมลพิษ
4. ควรมีมาตรการในการดูแลหญิงตั้งครรภ์เป็นพิเศษเพราะมีผลกระทบระยะยาว
5. ควรมีการศึกษาผลกระทบอื่นในจังหวัดระยอง ซึ่งมีโรงงานอุตสาหกรรมกระจายอยู่ทั่วไป

7. ข้อจำกัดของการศึกษา

1. ผลการศึกษาครั้งนี้พบความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษกับสุขภาพแต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ
2. ไม่สามารถระบุได้ว่าสารมลพิษตัวใดมีผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากไม่มีข้อมูลการสัมผัสมลพิษโดยตรง

8. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคต

เพื่อเป็นการตอบประเด็นคำถามที่ยังเป็นที่สงสัยอยู่ คณะผู้วิจัยขอเสนอแนวทางการศึกษาวิจัยต่อไป ดังนี้

1. การพัฒนาฐานข้อมูลทางด้านมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะ VOCs เพื่อให้มีข้อมูลด้านมลพิษทางอากาศที่เพียงพอสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางสุขภาพหรือใช้ในการเฝ้าระวังผลกระทบทางสุขภาพในพื้นที่เสี่ยง
2. ควรมีการศึกษาทางระบาดวิทยาเชิงวิเคราะห์ที่สามารถแสดงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุได้ดีกว่า cross-sectional study เช่น case-control study และ cohort study เป็นต้น

รหัสโครงการ RDG 4930035

ชื่อโครงการ การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากอุตสาหกรรม

ชื่อนักวิจัย นันทวรรณ วิจิตรวาทการ[1] นิตยา วัจนะภูมิ[1] ปราณี ชาญณรงค์[2] นเรศ เชื้อสุวรรณ[3]
สิริมา มงคลสัมฤทธิ์[1] เพ็ญศรี วัจฉละญาณ[1]
[1]คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [2]คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [3]สำนักวิชาแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Email address: nuntavarn@tu.ac.th

245546

ระยะเวลาโครงการ: กันยายน 2549-มีนาคม 2552

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยในบริเวณอุตสาหกรรมมาบตาพุด และเพื่อพัฒนาระบบข้อมูลพื้นฐานทางสุขภาพอนามัย เพื่อนำไปสู่ระบบเฝ้าระวังที่ต่อเนื่อง

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานประชากร เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเกือบ 25,000 คนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดโดยใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลเกี่ยวกับอาการและประวัติการเจ็บป่วยของระบบทางเดินหายใจ และอาการทางระบบประสาท และใช้แบบทดสอบ WISC-III, WAIS-III, Trail making A และ B และ SCL-90-R ตรวจวัดอาการผิดปกติทางระบบประสาทจิตวิทยา ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Air Modeling) ประเมินการสัมผัสมลพิษอากาศของกลุ่มตัวอย่าง และได้มีการใช้ระยะทางจากที่พักถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดแทนค่าการสัมผัสมลพิษในอากาศจากนิคมฯ

ระดับความเข้มข้นของ NO_2,SO_2,Total VOCs, O_3,และ PM_{10} จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีการกระจายตัวเป็นสัดส่วนกับระยะทางจากนิคมฯ ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างอาการทางระบบทางเดินหายใจกับ VOCs และมลพิษอากาศอื่นๆ แต่ความสัมพันธ์ที่พบไม่สามารถสรุปได้ อาจเนื่องมาจากการใช้ข้อมูลมลพิษอากาศที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และหลังจากที่มีการควบคุมตัวแปรกวน พบความสัมพันธ์ระหว่างการอาศัยอยู่ใกล้นิคมฯกับอาการทางระบบทางเดินหายใจในลักษณะที่เป็น dose response แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการทดสอบระบบประสาทจิตวิทยาและอาการแสดงทางระบบประสาท มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะ dose response ระหว่างระยะทางจากที่พักถึงนิคมอุตสาหกรรม ผู้ที่อาศัยอยู่ในระยะ< 3 กม. จากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ มีค่าความเสี่ยง (OR) ของอาการหลงลืมง่าย วิตกกังวล ซึมเศร้า ขาดสมาธิ และได้กลิ่นมลพิษ เป็น 1.60 (95% CI =1.37-1.87), 1.35 (95% CI =1.12-1.61),1.34 (95% CI =1.00-1.79),1.68 (95% CI =1.33-2.13), และ4.91 (95% CI =4.16-5.81) ตามลำดับ

นอกจากนี้หลังจากควบคุมตัวแปรกวน พบว่ามารดาที่อาศัยอยู่ในรัศมี < 4 กม. จากนิคมฯ มีแนวโน้มที่จะมีความเสี่ยงต่อการคลอดก่อน 37 สัปดาห์ เป็น 1.84 เท่า (95%CI=1.05, 3.22) และมีความเสี่ยงต่อการคลอดก่อน 34 สัปดาห์ เป็น 2.53 เท่า (95%CI=0.88, 7.29) แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยสรุป การศึกษานี้เป็นการศึกษาชิ้นแรกที่แสดงให้เห็นถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการอาศัยอยู่ใกล้แหล่งอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย โดยใช้ระยะทางระหว่างที่พักกับอุตสาหกรรมเป็นตัวประเมินค่าความเสี่ยงทางสุขภาพ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาต่างๆที่มีลักษณะเดียวกันในหลายๆประเทศ

ถึงแม้ว่าจะมีโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีมากกว่า 60 โรงในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด แต่ก็ยังมีโรงงานอีกมากกว่า 600 แห่งในพื้นที่จังหวัดระยอง ซึ่งปล่อยมลพิษและสารอันตรายอื่นๆที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ การขยายการศึกษาวิจัยแบบนี้ไปยังพื้นที่อื่นๆในจังหวัดระยองเพื่อตรวจสอบผลกระทบต่อสุขภาพจากภาคอุตสาหกรรมจะทำให้มองเห็นภาพรวมของจังหวัดระยองที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

คำหลัก

อุตสาหกรรมปิโตรเคมี ผลกระทบต่อสุขภาพ มลพิษทางอากาศ ผลกระทบต่อระบบประสาทจิตวิทยา ผลต่อทารกแรกเกิด

Project Code: RDG 4930035

Project Title: Residents Living Near Petro Chemical Industries and Their Health Outcomes

Investigators: Vichi-Vadakarn N.,[1] Vajanapoom N.,[1] Channarong P.,[2] Chuersuwan N.,[3] Mongkolsumrit S.,[1] Watchalayann P.[1]

[1]Faculty of Public Health Thammasat University [2] Faculty of Medicine Thammasat University [3]Institute of Medicine Suranaree University of Technology

Email address: nuntavarn@tu.ac.th

Project Duration : September 2006 - March 2009

Main objective:

245546

1. To determine the health implications among residents residing within close proximity to the Maptaphut Industrial Estate
2. To develop a health data base to support the Environmental Health Surveillance system

This population-based study recruited over 25,000 residents of Maptaphut Municipality. Respiratory illnesses and symptoms were collected in 2008 using questionnaire, while, WISC-III and WAIS-III tests were used to measure the neurobehavior effects. Air modeling provided study subjects' exposure to air pollutants of interest, particularly, VOCs. Moreover, distance from the centre of Maptaphut Industrial Estate to each resident served as a proxy estimate of exposure to the air pollutants from the Estate.

Concentrations of NO_2, SO_2, Total VOCs, O_3, and PM_{10} estimated from air modeling dispersed proportional to the distance from the Industrial Estate. The results showed associations between respiratory symptoms and VOCs, as well as criteria air pollutants, however, the results were not robust which may be attributed to the imprecision of estimating exposure from air modeling. After adjusting for confounding factors, the study found consistent effects of living in proximity to the industrial estate on respiratory symptoms with dose-response results but not statistically significant.

However, performances of neuropsychological tests and the presence of neurobehavioral symptoms showed a statistical significant dose-response relationship with residential distance from the petrochemical industrial estate. Those who live less than 3 kilometers from the center of industrial estate were more likely to exhibit forgetfulness, anxiety, depression, loss of concentration, and detection of chemical odor with adjusted odds ratio and corresponding 95% CI of 1.61 (1.37-1.87), 1.35 (1.12-1.61), 1.34, (1.00-1.79), 1.68 (1.33-2.13), and 4.19 (4.16-5.81); respectively.

Moreover, adjusting for possible confounding factors, this study indicated that mothers who lived within less than 4 kilometer from the industrial estate were more likely to give premature births, OR =1.88 (95% CI=1.08, 3.28) for premature outcome of < 37 weeks gestation; and OR= 2.19 (95% CI=0.79, 6.11) for 34 weeks gestation although not statistically significant.

In conclusion, this study was the first study to document the adverse health effects of living near petrochemical industry in Thailand where proximity residence to the industry was a predictor for higher health risk. The results of this study are consistent with similar studies conducted in other countries.

Although over 60 petrochemical plants operate within the Maptaphut Industrial Estate, there are more than 600 factories located in Rayong Province which emit pollutants and other hazards with potential adverse health impact. Expanding similar research to examine the health effects from the industrial sector for the Rayong Province will provide a more complete picture.

Keywords:
Petrochemical Industry, Health effect, Air pollution, Neuropsychological effects, birth outcome

สารบัญ

	หน้า
คณะผู้วิจัย	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ค
บทคัดย่อ	ฆ
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ท
สารบัญรูป	พ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1-3
1.3 รูปแบบการศึกษา	1-4
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	1-4
1.5 การบริหารและการจัดการ	1-5
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
2.1 พื้นที่ศึกษา	2-1
2.2 สถานการณ์มลพิษที่เกิดขึ้นในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด	2-10
2.3 การศึกษาผลกระทบทางสุขภาพในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด	2-13
2.4 สารมลพิษและสุขภาพ	2-16
2.5 มาตรฐานคุณภาพอากาศในประเทศไทย	2-28
2.6 การทดสอบประสาทจิตวิทยา	2-29
2.7 การตรวจสมรรถภาพปอด	2-35
2.8 สถานการณ์และแนวทางการจัดการปัญหามลพิษในพื้นที่มาบตาพุด	2-38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา	
3.1 การสำรวจพื้นที่	3-1
3.2 การเก็บข้อมูล	3-2
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	3-3
3.4 วิธีการเก็บข้อมูล	3-4
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	3-5
3.6 ผลการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น	3-6

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การประเมินระดับสารมลพิษอากาศในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด

4.1 การรวบรวมข้อมูล 4-1

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล 4-5

4.3 ผลการศึกษา 4-6

4.4 สรุปและอภิปรายผล 4-28

บทที่ 5 การศึกษาความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด (Preterm) **และน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ** (low birth weight) : (A Population-Based case-control Study)

5.1 วิธีวิจัย 5-1

5.2 กลุ่มตัวอย่าง 5-1

5.3 การรวบรวมข้อมูล 5-2

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 5-4

5.5 ผลการศึกษา 5-5

5.6 สรุปและอภิปรายผล 5-8

บทที่ 6 การศึกษา Population-Based Survey : **ผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอด**

6.1 วิธีวิจัย 6-1

6.2 กลุ่มตัวอย่าง 6-1

6.3 การรวบรวมข้อมูล 6-1

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 6-5

6.5 ผลการศึกษา 6-5

6.6 สรุปและอภิปรายผล 6-61

บทที่ 7 การศึกษา Population-Based Survey : **ผลกระทบที่เกิดจากการรบกวนระบบประสาท** (Neurological disturbance) **และภาวะผิดปกติของระบบโลหิต**

7.1 วิธีวิจัย 7-1

7.2 กลุ่มตัวอย่าง 7-1

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

7.3 การรวบรวมข้อมูล 7-2

7.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 7-5

7.5 ผลการศึกษา 7-7

7.6 สรุปและอภิปรายผล 7-13

บทที่ 8 สรุปและอภิปรายผล 8-1

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก : ตัวอย่างแบบสอบถาม

ภาคผนวก ข : คู่มือการใช้แบบทดสอบประสาทจิตวิทยา

ภาคผนวก ค : บทความสำหรับการเผยแพร่

ภาคผนวก ง : กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

ภาคผนวก จ : ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดงรายชื่อชุมชน 29 ชุมชนในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด	2-4
ตารางที่ 2.2	กลุ่มอุตสาหกรรมหลักที่มาบตาพุด	2-8
ตารางที่ 2.3	การศึกษาผลกระทบทางสุขภาพในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด	2-14
ตารางที่ 2.4	แสดงผลของออกซิแดนท์ (โอโซน) ที่มีต่อคน	2-23
ตารางที่ 2.5	ตัวอย่างสาร VOCs ที่เป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogen) และสารส่งเสริมการเกิดเนื้องอก (tumor promoter) และชนิดของมะเร็งที่พบ	2-26
ตารางที่ 2.6	ตัวอย่างสาร VOCs บางชนิด ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ	2-27
ตารางที่ 2.7	มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ของประเทศไทย	2-28
ตารางที่ 2.8	การตรวจสอบทางจิตประสาทโดยชุดทดสอบของ WHO	2-29
ตารางที่ 3.1	แสดงจำนวนตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จำแนกตามชุมชน	3-7
ตารางที่ 3.2	สรุปภาพรวมของชุมชนต่างๆ ในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด	3-8
ตารางที่ 4.1	รายละเอียดของข้อมูลมลพิษอากาศหลักและอุตุนิยมวิทยาของสถานีตรวจวัด	4-4
ตารางที่ 5.1	เปรียบเทียบลักษณะต่างๆของกลุ่มศึกษา (cases) และกลุ่มเปรียบเทียบ (controls)	5-11
ตารางที่ 5.2	ความสัมพันธ์ระหว่างผลการคลอดและระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยและแหล่งอุตสาหกรรม (กิโลเมตร)	5-13
ตารางที่ 5.3	ความสัมพันธ์ระหว่างผลการคลอดและระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยและแหล่งอุตสาหกรรม (กิโลเมตร) จำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่มาบตาพุดจนถึงตั้งครรภ์	5-14
ตารางที่ 5.4	ความสัมพันธ์ระหว่างผลการคลอดและระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยและแหล่งอุตสาหกรรม (กิโลเมตร) จำแนกตามตำแหน่งที่อยู่อาศัย	5-14
ตารางที่ 5.5	ผลการวิเคราะห์ sensitivity analysis	5-15
ตารางที่ 5.6	Adjusted Population attributable risk % (PAR%) และจำนวนการตั้งครรภ์ผิดปกติที่อาจเกิดจากมลพิษบริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	5-15
ตารางที่ 6.1	แสดงจำนวนตัวอย่างที่เก็บแบบสอบถามได้ จำแนกตามชุมชน	6-4
ตารางที่ 6.2	ลักษณะประชากรในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่	6-6

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 6.3	ลักษณะประชากรในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามกลุ่มเด็ก	6-9
ตารางที่ 6.4	การสัมผัสสารก่อความเสี่ยงต่อสุขภาพจำแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก	6-10
ตารางที่ 6.5	ประวัติอาการเจ็บป่วยทั่วไป ในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก	6-12
ตารางที่ 6.6	กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง ในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก	6-14
ตารางที่ 6.7	โรคของระบบทางเดินหายใจที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ ในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก	6-16
ตารางที่ 6.8	ประวัติการเจ็บป่วยอื่นๆที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก	6-17
ตารางที่ 6.9	ประวัติการใช้ยาในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก	6-21
ตารางที่ 6.10	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารมลพิษในอากาศกับอาการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจ ในกลุ่มผู้ใหญ่	6-29
ตารางที่ 6.11	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารมลพิษในอากาศกับอาการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจ ในกลุ่มเด็ก	6-29
ตารางที่ 6.12	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษอากาศ กับอาการไอเรื้อรัง อาการมีเสมหะเรื้อรัง และอาการหายใจไม่อิ่ม ในกลุ่มผู้ใหญ่	6-35
ตารางที่ 6.13	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษอากาศ กับอาการแสบตา อาการหอบหืด และอาการภูมิแพ้ ในกลุ่มผู้ใหญ่	6-36
ตารางที่ 6.14	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษอากาศ กับกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง ในกลุ่มผู้ใหญ่	6-37
ตารางที่ 6.15	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษอากาศ กับอาการไอเรื้อรัง และอาการมีเสมหะเรื้อรัง ในกลุ่มเด็ก	6-38
ตารางที่ 6.16	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษอากาศ กับอาการแสบตา อาการหอบหืด อาการภูมิแพ้ ในกลุ่มเด็ก	6-39
ตารางที่ 6.17	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษอากาศ กับกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง ในกลุ่มเด็ก	6-40

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 6.18	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการไอเรื้อรัง อาการมีเสมหะเรื้อรังและอาการหายใจไม่อิ่ม จำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในกลุ่มผู้ใหญ่	6-44
ตารางที่ 6.19	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการแสบตา อาการหอบหืด อาการภูมิแพ้ จำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในกลุ่มผู้ใหญ่	6-45
ตารางที่ 6.20	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง จำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในกลุ่มผู้ใหญ่	6-46
ตารางที่ 6.21	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการไอเรื้อรัง และอาการมีเสมหะเรื้อรัง จำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในกลุ่มเด็ก	6-47
ตารางที่ 6.22	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการแสบตา อาการหอบหืด อาการภูมิแพ้ จำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในกลุ่มเด็ก	6-48
ตารางที่ 6.23	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง จำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในกลุ่มเด็ก	6-49
ตารางที่ 6.24	ผลการประเมินสมรรถภาพปอด จำแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก	6-50
ตารางที่ 6.25	ผลการประเมินสมรรถภาพปอด จำแนกตามระยะทางระหว่างที่พักอาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ ในกลุ่มผู้ใหญ่ (จำนวน,ร้อยละ)	6-50
ตารางที่ 6.26	ผลการประเมินสมรรถภาพปอด จำแนกตามระยะทางระหว่างที่พักอาศัยกับจุดศูนย์กลางนิคมฯ ในกลุ่มเด็ก (จำนวน,ร้อยละ)	6-51
ตารางที่ 6.27	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารมลพิษในอากาศกับสมรรถภาพปอด	6-51
ตารางที่ 6.28	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับมลพิษอากาศกับความผิดปกติของสมรรถภาพปอด	6-52

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 6.29	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการทางระบบทางเดินหายใจ จำแนกตามประวัติการเป็นโรคหอบหืด ในกลุ่มผู้ใหญ่	6-55
ตารางที่ 6.30	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการทางระบบทางเดินหายใจ จำแนกตามลักษณะการทำงาน	6-56
ตารางที่ 6.31	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการทางระบบทางเดินหายใจ จำแนกตามการสูบบุหรี่	6-57
ตารางที่ 6.32	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการทางระบบทางเดินหายใจ จำแนกตามกลุ่มอายุเสี่ยง	6-58
ตารางที่ 6.33	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการทางระบบทางเดินหายใจ จำแนกตามทิศทางลม ในกลุ่มผู้ใหญ่	6-59
ตารางที่ 6.34	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการทางระบบทางเดินหายใจ จำแนกตามทิศทางลม ในกลุ่มเด็ก	6-60
ตารางที่ 7.1	สรุปการใช้แบบทดสอบการประเมินอาการทางระบบประสาทจิตวิทยา	7-5
ตารางที่ 7.2	แสดงร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่มีอาการทางระบบประสาท การได้กลิ่น มลพิษอากาศและมีภาวะโลหิตจาง จำแนกตามระยะทางของที่อยู่อาศัยจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ	7-18
ตารางที่ 7.3[A]	ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอาการทางระบบประสาท และภาวะโลหิตจาง	7-19
ตารางที่ 7.3[B]	ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอาการทางระบบประสาท และภาวะโลหิตจาง	7-20
ตารางที่ 7.3[C]	ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอาการทางระบบประสาท และภาวะโลหิตจาง	7-22
ตารางที่ 7.4	แสดงค่าความเสี่ยง (crude OR และ adjusted OR และ 95%CI) ต่ออาการต่างๆของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด	7-24

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 7.5	แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR และ 95% CI) ต่ออาการต่างๆของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดจำแนกตามกลุ่มอายุ	7-25
ตารางที่ 7.6	แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR และ 95% CI) ต่ออาการต่างๆของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดจำแนกตามเพศ	7-26
ตารางที่ 7.7	แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR และ 95% CI) ต่ออาการต่างๆของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดจำแนกตามสถานที่ทำงาน	7-27
ตารางที่ 7.8	แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR และ 95% CI) ต่ออาการต่างๆของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในเทศบาลเมืองมาบตาพุด	7-28
ตารางที่ 7.9	แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR และ 95% CI) ต่ออาการต่างๆของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามตำแหน่งที่อยู่อาศัยในแนวทิศทางลม	7-29
ตารางที่ 7.10	แสดงลักษณะของตัวอย่างจำแนกตามผลการทดสอบระบบประสาทจิตวิทยาด้านความจำระยะสั้นและความคิดรวบยอด (Coding, Digit Span ,Trail making)	7-30
ตารางที่ 7.11	แสดงลักษณะของตัวอย่างจำแนกตามผลการทดสอบระบบประสาทจิตวิทยา: การประเมินพยาธิสภาพทางจิตใจและอารมณ์ (SCL-90-R)	7-33
ตารางที่ 7.12	แสดงความสัมพันธ์(Crude and adjusted association และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยา ด้านความจำระยะสั้นและความคิดรวบยอด ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ	7-34
ตารางที่ 7.13	แสดงความสัมพันธ์(adjusted association และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยา ด้านความจำระยะสั้นและความคิดรวบยอดของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามกลุ่มอายุ	7-35
ตารางที่ 7.14	แสดงความสัมพันธ์(adjusted association และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยาด้านความจำระยะสั้นและความคิดรวบยอดของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามเพศ	7-36

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 7.15	แสดงความสัมพันธ์(adjusted association และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยาด้านความจำระยะสั้นและความคิดรวบยอดของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามสถานที่ทำงาน	7-37
ตารางที่ 7.16	แสดงความสัมพันธ์(adjusted association และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยาด้านความจำระยะสั้นและความคิดรวบยอดของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามทิศทางลม	7-38
ตารางที่ 7.17	แสดงความสัมพันธ์(adjusted association และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยาด้านความจำระยะสั้นและความคิดรวบยอดของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยอยู่	7-39
ตารางที่ 7.18	แสดงค่าความเสี่ยง (Crude, adjusted ORs และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยา ด้านพยาธิสภาพทางจิตใจและอารมณ์ (SCL-90-R) จำแนกตามระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ	7-40
ตารางที่ 7.19	แสดงค่าความเสี่ยง(adjusted OR และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยาด้านพยาธิสภาพทางจิตใจและอารมณ์ (SCL-90-R) ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามกลุ่มอายุ	7-41
ตารางที่ 7.20	แสดงค่าความเสี่ยง(adjusted OR และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยาด้านพยาธิสภาพทางจิตใจและอารมณ์ (SCL-90-R) ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามเพศ	7-42
ตารางที่ 7.21	แสดงค่าความเสี่ยง(adjusted OR และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยาด้านพยาธิสภาพทางจิตใจและอารมณ์ (SCL-90-R) ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดจำแนกตามสถานที่ทำงาน	7-43

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 7.22	แสดงค่าความเสี่ยง(adjusted OR และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยาด้านพยาธิสภาพทางจิตใจและอารมณ์ (SCL-90-R) ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามทิศทางลม	7-44
ตารางที่ 7.23	แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยาด้านพยาธิสภาพทางจิตใจและอารมณ์ (SCL-90 -R) ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดจำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยอยู่	7-45
ตารางที่ 7.24	แสดงค่าความเสี่ยงของการวิเคราะห์แบบ Sensitivity analysis (OR และ 95% CI) ต่ออาการต่างๆของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด	7-46
ตารางที่ 7.25	แสดงค่าความเสี่ยงของการวิเคราะห์แบบ Sensitivity analysis (Adjusted association และ 95% CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยา ด้านความจำระยะสั้นและความคิดรวบยอด ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด	7-47
ตารางที่ 7.26	แสดงค่าความเสี่ยงของการวิเคราะห์แบบ Sensitivity analysis (OR และ 95% CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยา ด้านพยาธิสภาพทางจิตใจและอารมณ์ (SCL- 90-R) ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด	7-48

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1.1	คณะผู้ดำเนินโครงการ	1-5
รูปที่ 2.1	แสดงพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดระยอง	2-2
รูปที่ 2.2	แสดงขอบเขตของชุมชนต่างๆในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด	2-3
รูปที่ 2.3	แผนผังแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินตามที่ได้จำแนกประเภท	2-7
รูปที่ 3.1	ขั้นตอนการเก็บข้อมูล	3-2
รูปที่ 4.1	ที่ตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศถาวรและจุดตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่าย	4-2
รูปที่ 4.2	พื้นที่เก็บตัวอย่างสารอินทรีย์ระเหยง่ายบริเวณศูนย์บริการสาธารณสุขบ้านตากวน	4-3
รูปที่ 4.3	พื้นที่เก็บตัวอย่างสารอินทรีย์ระเหยง่ายบริเวณโรงเรียนวัดหนองแฟบ	4-3
รูปที่ 4.4	ทิศทางและความเร็วลม ปี พ.ศ. 2547 สถานีอนามัยมาบตาพุด	4-6
รูปที่ 4.5	ทิศทางและความเร็วลม ปี พ.ศ. 2548 สถานีอนามัยมาบตาพุด	4-7
รูปที่ 4.6	ทิศทางและความเร็วลม ปี พ.ศ. 2549 สถานีอนามัยมาบตาพุด	4-7
รูปที่ 4.7	ทิศทางและความเร็วลม ปี พ.ศ. 2550 สถานีอนามัยมาบตาพุด	4-8
รูปที่ 4.8	ทิศทางและความเร็วลม ปี พ.ศ. 2547-2550 สถานีอนามัยมาบตาพุด	4-8
รูปที่ 4.9	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(ppt) พ.ศ. 2547	4-9
รูปที่ 4.10	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซโอโซนในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(ppt) พ.ศ. 2547	4-10
รูปที่ 4.11	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(ppt) พ.ศ. 2547	4-11
รูปที่ 4.12	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่น PM_{10}ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (มคก.ต่อ ลบ.ม) พ.ศ. 2547	4-12
รูปที่ 4.13	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(ppt) พ.ศ. 2548	4-13
รูปที่ 4.14	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซโอโซนในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(ppt) พ.ศ. 2548	4-14
รูปที่ 4.15	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(ppt) พ.ศ. 2548	4-15

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 4.16	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่น PM_{10}ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (มคก.ต่อ ลบ.ม) พ.ศ. 2548	4-16
รูปที่ 4.17	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(ppt) พ.ศ. 2549	4-17
รูปที่ 4.18	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซโอโซนในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(ppt) พ.ศ. 2549	4-18
รูปที่ 4.19	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(ppt) พ.ศ. 2549	4-19
รูปที่ 4.20	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่น PM_{10}ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (มคก.ต่อ ลบ.ม) พ.ศ. 2549	4-20
รูปที่ 4.21	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(ppt) พ.ศ. 2550	4-21
รูปที่ 4.22	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซโอโซนในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(ppt) พ.ศ. 2550	4-22
รูปที่ 4.23	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(ppt) พ.ศ. 2550	4-23
รูปที่ 4.24	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่น PM_{10}ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (มคก.ต่อ ลบ.ม) พ.ศ. 2550	4-24
รูปที่ 4.25	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมในรูปค่าเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ.2549-2550 (มคก.ต่อ ลบ.ม)	4-25
รูปที่ 4.26	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในกลุ่ม BTEX VCM และ 1,3 butadiene รวมในรูปค่าเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ.2549-2550 (มคก.ต่อ ลบ.ม)	4-27
รูปที่ 5.1	แสดงการคัดเลือกตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ	5-3
รูปที่ 6.1	อาการแสบตาในฤดูต่างๆ จำแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่ และเด็ก	6-13
รูปที่ 6.2	อาการทางจมูกในช่วงเดือนต่างๆจำแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่ และเด็ก	6-14
รูปที่ 6.3	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับอาการไอ	6-22

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 6.4	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับอาการมีเสมหะ	6-23
รูปที่6.5	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับอาการหายใจไม่เต็มปอดในผู้ใหญ่	6-24
รูปที่6.6	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับอาการแสบตา	6-24
รูปที่6.7	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับโรคหอบหืด	6-25
รูปที่6.8	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับโรคแพ้อากาศ	6-26
รูปที่6.9	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน	6-27
รูปที่6.10	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง	6-28
รูปที่6.11	ความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ย NO_2, O_3, PM_{10}, SO_2, TVOCและBMV กับระยะทางจากที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	6-41
รูปที่6.12	อัตราไหลของอากาศออก (peak expiratory flow rate) จำแนกตามเพศ ในกลุ่มเด็กและผู้ใหญ่	6-51