



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ

“การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากอุตสาหกรรม”

โดย รศ.ดร. นันทวรรณ วิจิตรวาทการ และ คณะ

พฤศจิกายน 2553

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 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
5. อาจารย์ สิริมา	มงคลสัมฤทธิ์	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
6. ผศ.ดร.เพ็ญศรี	วัจนละญาณ	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สนับสนุนโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาโครงการ "การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากอุตสาหกรรม" ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย เพื่อศึกษาผลกระทบจากการสัมผัสมลพิษในอากาศต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยในบริเวณอุตสาหกรรมมาบตาพุด และพัฒนาระบบข้อมูลพื้นฐานทางสุขภาพอนามัยเพื่อนำไปสู่ระบบเฝ้าระวังที่ต่อเนื่อง ผลจากการศึกษาครั้งนี้จะนำไปสู่การเสนอแนะเชิงนโยบายและการกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบทางสุขภาพที่เกิดขึ้นต่อประชาชน คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากเทศบาลเมืองมาบตาพุด ในการให้ข้อมูลพื้นฐานของชุมชนและอำนวยความสะดวกในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณศูนย์บริการสาธารณสุขทั้ง 5 ศูนย์ ของเทศบาลเมืองมาบตาพุดที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่เพื่อเก็บข้อมูลด้านประสาทยิตวิทยา นอกจากนี้ทางโครงการฯ ยังได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลคุณภาพอากาศในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดจากกรมควบคุมมลพิษ 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 และผลกระทบต่อทารกคลอดก่อนกำหนด (Preterm) และการเกิดของทารกที่มีน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่ามาตรฐาน (Low Birth Weight หรือ LBW) การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงระบาดวิทยาสิ่งแวดล้อมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการสัมผัสอนุภาคมลสารและ VOCs กับสภาวะสุขภาพ

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์ทั่วไป

- 1) ศึกษาผลกระทบจากการสัมผัสมลพิษในอากาศต่อสุขภาพทั้งเฉียบพลันและเรื้อรังของประชาชนที่อาศัยในบริเวณอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง
- 2) พัฒนาระบบข้อมูลพื้นฐานทางสุขภาพอนามัย เพื่อนำไปสู่ระบบเฝ้าระวังที่ต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์จำเพาะ

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

- 5) ทบทวนระบบข้อมูลทางสุขภาพในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดและสร้างระบบการเก็บข้อมูลที่ต่อเนื่อง

3. รูปแบบการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพที่สัมพันธ์กับอนุภาคมลสารและสาร VOCs ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด โดยวางรูปแบบการศึกษาเป็นการศึกษาเชิงระบาดวิทยา สิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณการสัมผัสอนุภาคมลสารและสาร VOCs กับสภาวะสุขภาพ การศึกษานี้ได้วางแผนดำเนินการศึกษา 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 เพื่อให้หน่วยงานในพื้นที่สามารถนำมาใช้ในการรอบของการรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน

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 คือเด็กแรกเกิดมีซีพีมีน้ำหนักน้อยกว่า 10 เปอร์เซนต์ไทล์ของน้ำหนักตามอายุครรภ์แต่ละสัปดาห์

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 มากกว่าผู้ที่อยู่ไกลจากแหล่งอุตสาหกรรมรูปดังตารางที่ 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 ถ้าป้องกันไม่ให้ประชาชนสัมผัสมลพิษที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตั้งครรภ์ผิดปกติในบริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

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 ปีที่ผ่านมา ร้อยละ 3.1 พบร้อยละ 24.5 ที่มีอาการหายใจไม่อิ่ม พบประมาณร้อยละ 16.2 ที่มีอาการแสบตา อาการหอบหืด (หายใจมีเสียงวี๊ดคล้ายนกหวีดใน 12 เดือนที่ผ่านมา) พบประมาณร้อยละ 3.4 และมีประวัติโรคแพ้อากาศร้อยละ 17.5 มีอาการภูมิแพ้ (คือมีอาการจาม น้ำมูกไหล แสบหน้าอก 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 ปีที่ผ่านมา ร้อยละ 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 ในขณะที่กลุ่มเด็กมีอาการ 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 ส่วนในกลุ่มโรคระบบสมองที่พบส่วนใหญ่คือโรคไมเกรน ร้อยละ 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} ในระดับต่ำและพบความสัมพันธ์ระหว่างอาการแสบตา กับ NO_2 และ O_3 คือ ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO_2 และ O_3 สูง เสี่ยงต่อการมีอาการแสบตา เป็น 1.6 เท่า และ 1.2 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มี NO_2 และ O_3 ในระดับต่ำตามลำดับ

กลุ่มเด็ก

ในกลุ่มเด็ก พบว่าอาการไอเรื้อรังมีความสัมพันธ์กับ SO_2 คือ ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ SO_2 สูง เสี่ยงต่อการมีอาการไอเรื้อรัง เป็น 3 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มี SO_2 ในระดับต่ำ

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 สูงกว่าพื้นที่ที่มีระยะทางที่อยู่ไกลจากจุดศูนย์กลางนิคมฯ 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 ≥ 7 กิโลเมตรเป็นกลุ่มเปรียบเทียบ และทำการควบคุมอิทธิพลของระดับสารมลพิษอากาศและควบคุมอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ การสูบบุหรี่ การได้รับควันบุหรี่จากสิ่งแวดล้อมในบ้าน การสัมผัสสาร VOCs จากสิ่งแวดล้อมภายในบ้านและนอกบ้าน พบความสัมพันธ์ของอาการทางระบบทางเดินหายใจกับระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ มีดังนี้

กลุ่มผู้ใหญ่

ในกลุ่มผู้ใหญ่ พบว่าแนวโน้มของผู้ที่มีที่อยู่อาศัยใกล้จุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ ทั้งที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดตั้งแต่ 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 แต่กลุ่มที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดเป็นระยะเวลาดังกล่าวไม่พบความสัมพันธ์ของระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการมีเสมหะเรื้อรัง

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

การศึกษานี้ใช้การวัดระยะระหว่างที่อยู่อาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด 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

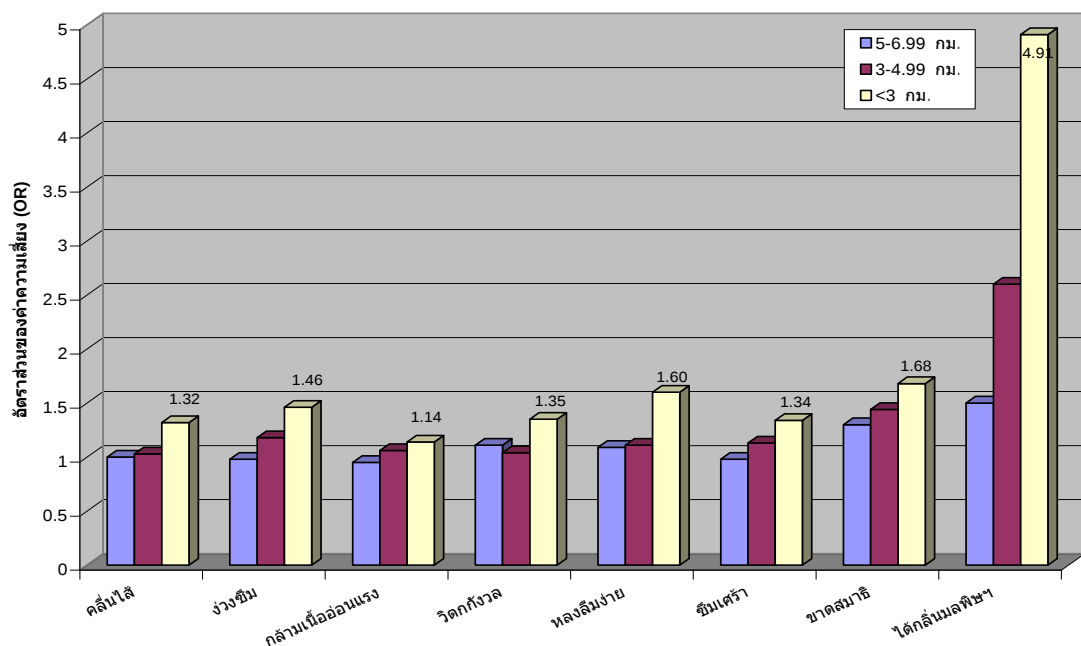
1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาอาการทางระบบประสาท โดยการสัมภาษณ์ (subjective symptoms) คือกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปที่ได้จากการศึกษา Population-Based Survey มีจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมด 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 โดยมีการควบคุมอิทธิพลจากตัวแปรต่างๆ พบความสัมพันธ์ต่ออาการคลื่นไส้หรืออาเจียน ง่วงซึม กล้ามเนื้ออ่อนแรง วิดกกังวล 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 และการได้กลิ่นมลพิษอากาศ เช่นเดียวกับผู้ที่ไม่ได้ทำงานในภาคอุตสาหกรรม แต่ขนาดของความเสี่ยงสูงกว่าผู้ที่ไม่ได้ทำงานในภาคอุตสาหกรรม

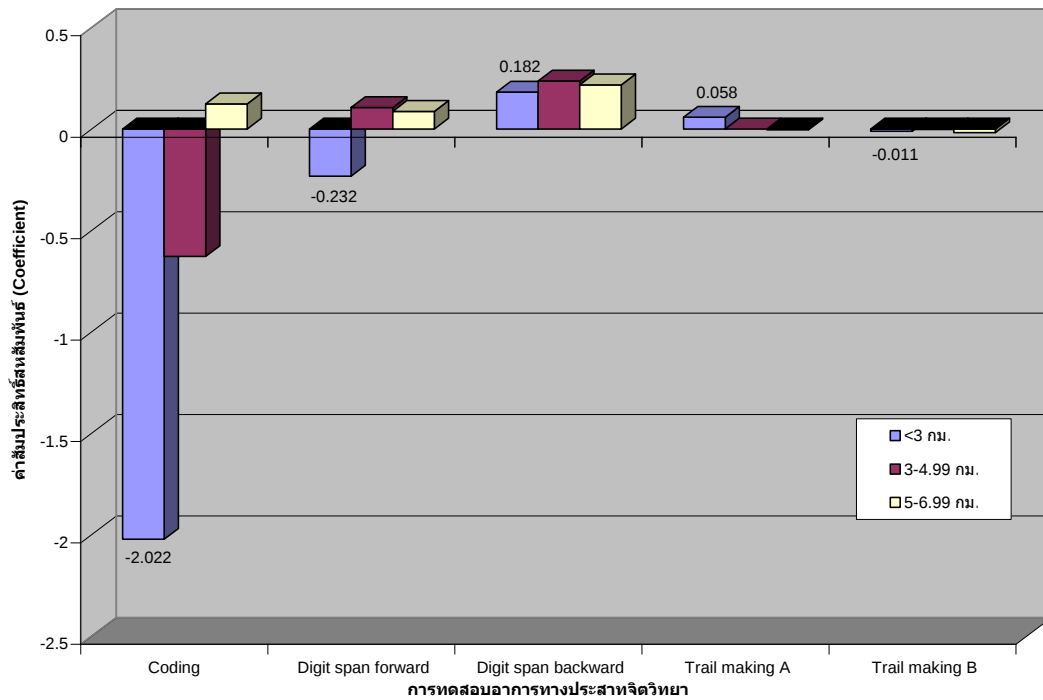
ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความเสี่ยงระหว่างผู้ที่มิได้อยู่อาศัยในแนวทิศทางลมแนวลมหลักที่พัดผ่านนิคมอุตสาหกรรม เป็นที่น่าสังเกตคือ กลุ่มที่อยู่ในแนวทิศทางลมแนวลมหลักๆ ที่อยู่ใกล้นิคมอุตสาหกรรมมีความเสี่ยงต่ออาการง่วงซึม ขาดสมาธิ และการได้กลิ่นมลพิษอากาศ โดยขนาดของความเสี่ยงลดลงตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น หรือมีรูปแบบ 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 โดยผู้ที่อยู่ใกล้นิคมอุตสาหกรรมมีความสามารถในการจำได้น้อยกว่าผู้ที่อยู่ไกลกว่า ส่วนการทดสอบ trail making นั้น พบความสัมพันธ์เฉพาะ trail making A เมื่อวิเคราะห์รวมทั้งหมด และเฉพาะเพศชายเท่านั้น โดยพบความสัมพันธ์เชิง dose-response relationship ของอาการดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าผู้ที่อยู่ใกล้นิคมอุตสาหกรรมมาตาพุดมีผลการทดสอบทางประสาทจิตวิทยาต่ำกว่าผู้ที่อยู่ไกลนิคมอุตสาหกรรมมาตาพุด 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. นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับผลกระทบทางสุขภาพที่พบในการศึกษา
นี้ เนื่องจาก
 - โดยรวม ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้นิคมอุตสาหกรรม มีความเสี่ยงต่ออาการต่างๆมากกว่าผู้ที่อยู่ไกลนิคมอุตสาหกรรม
 - ผลกระทบในแนวมลพิษสูงกว่านอกแนวมลพิษ เช่น อาการแสบตา การไถ่กลิ่น ผลของการตั้งครรภ์

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

6. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

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

7. ข้อจำกัดของการศึกษา

1. ผลการศึกษานี้พบความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษกับสุขภาพแต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ
2. ไม่สามารถระบุได้ว่าสารมลพิษตัวใดมีผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากไม่มีข้อมูลการสัมผัสมลพิษโดยตรง

8. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคต

เพื่อเป็นการตอบประเด็นคำถามที่ยังเป็นที่สงสัยอยู่ คณะผู้วิจัยขอเสนอแนวทางการศึกษาวิจัยต่อไป ดังนี้

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

รหัสโครงการ RDG 4930035

ชื่อโครงการ การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากอุตสาหกรรม

ชื่อนักวิจัย นันทวรรณ วิจิตรวาทการ¹ นิตยา วัจนะภูมิ¹ ปราณี ชาญณรงค์² นเรศ เชื้อสุวรรณ³

สิริมา มงคลสัมฤทธิ์¹ เพ็ญศรี วัจนะญาณ¹

¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ²คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ธรรมศาสตร์ ³สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Email address: nuntavarn@tu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: กันยายน 2549-มีนาคม 2552

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยในบริเวณ
อุตสาหกรรมมาบตาพุด และเพื่อพัฒนาระบบข้อมูลพื้นฐานทางสุขภาพอนามัย เพื่อนำไปสู่ระบบเฝ้าระวังที่
ต่อเนื่อง

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานประชากร เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเกือบ 25,000 คนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่
เทศบาลเมืองมาบตาพุดโดยใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลเกี่ยวกับอาการและประวัติการเจ็บป่วยของระบบ
ทางเดินหายใจ และอาการทางระบบประสาท และใช้แบบทดสอบ WISC-III, WAIS-III, Trail making A และ
B และ SCL-90-R ตรวจวัดอาการผิดปกติทางระบบประสาทจิตวิทยา ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Air
Modeling) ประเมินการสัมผัสมลพิษอากาศของกลุ่มตัวอย่าง และได้มีการใช้ระยะทางจากที่พักถึงจุด
ศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดแทนค่าการสัมผัสมลพิษในอากาศจากนิคมฯ

ระดับความเข้มข้นของ NO₂, SO₂, Total VOCs, O₃, และ PM₁₀ จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มี
การกระจายตัวเป็นสัดส่วนกับระยะทางจากนิคมฯ ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างอาการทางระบบ
ทางเดินหายใจกับ VOCs และมลพิษอากาศอื่นๆ แต่ความสัมพันธ์ที่พบไม่สามารถสรุปได้ อาจเนื่องมาจากการ
ใช้ข้อมูลมลพิษอากาศที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และหลังจากที่มีการควบคุมตัวแปรกวน พบ
ความสัมพันธ์ระหว่างการอาศัยอยู่ใกล้นิคมฯ กับอาการทางระบบทางเดินหายใจในลักษณะที่เป็น dose
response แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการทดสอบระบบประสาทจิตวิทยาและอาการแสดงทางระบบประสาท มีความสัมพันธ์อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติและแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะ dose response ระหว่างระยะทางจากที่พักถึงนิคม
อุตสาหกรรม ผู้ที่อาศัยอยู่ในระยะ < 3 กม. จากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ มีค่าความเสี่ยง (OR) ของอาการ
หลงลืมง่าย วิดกกังวล 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), และ 4.91 (95% CI =4.16-5.81)
ตามลำดับ

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

โดยสรุป การศึกษานี้เป็นการศึกษาขั้นแรกชี้ให้เห็นถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการอาศัยอยู่ใกล้
แหล่งอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย โดยใช้ระยะทางระหว่างที่พักกับอุตสาหกรรมเป็นตัวประเมินค่า
ความเสี่ยงทางสุขภาพ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาต่างๆ ที่มีลักษณะเดียวกันในหลายๆ ประเทศ

ถึงแม้ว่าจะมีโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีมากกว่า 60 โรงในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด แต่ก็ยังมี
โรงงานอีกมากกว่า 600 แห่งในพื้นที่จังหวัดระยอง ซึ่งปล่อยมลพิษและสารอันตรายอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อ
สุขภาพ การขยายการศึกษาวิจัยแบบนี้ไปยังพื้นที่อื่นๆ ในจังหวัดระยองเพื่อตรวจสอบผลกระทบต่อสุขภาพจาก
ภาคอุตสาหกรรมจะทำให้มองเห็นภาพรวมของจังหวัดระยองที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

คำหลัก

อุตสาหกรรมปิโตรเคมี ผลกระทบต่อสุขภาพ มลพิษทางอากาศ ผลกระทบต่อระบบประสาทจิตวิทยา ผลต่อ
ทารกแรกเกิด

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 Chuersuan 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:

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 NO₂, SO₂, Total VOCs, O₃, and PM₁₀ 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	ฅ
สารบัญ	ด
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 การทดสอบประสิทธิภาพจิตวิทยา	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 : ผลกระทบที่เกิดจากระบบกวนระบบประสาท (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 : คู่มือการใช้แบบทดสอบประสิทธิภาพจิตวิทยา	
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 (ไอโชน) 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	รายละเอียดของข้อมูลมลพิษอากาศหลักและอัตรานิยมวิทยาของสถานีตรวจวัด	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	6-44
ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการไอเรื้อรัง อาการมีเสมหะเรื้อรังและอาการหายใจไม่อึด จําแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในกลุ่มผู้ใหญ่	
ตารางที่ 6.19	6-45
ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการแสบตา อาการหอบหืด อาการภูมิแพ้ จําแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในกลุ่มผู้ใหญ่	
ตารางที่ 6.20	6-46
ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง จําแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในกลุ่มผู้ใหญ่	
ตารางที่ 6.21	6-47
ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการไอเรื้อรัง และอาการมีเสมหะเรื้อรัง จําแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในกลุ่มเด็ก	
ตารางที่ 6.22	6-48
ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการแสบตา อาการหอบหืด อาการภูมิแพ้ จําแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในกลุ่มเด็ก	
ตารางที่ 6.23	6-49
ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ กับอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง จําแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในกลุ่มเด็ก	
ตารางที่ 6.24	6-50
ผลการประเมินสมรรถภาพปอด จําแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก	
ตารางที่ 6.25	6-50
ผลการประเมินสมรรถภาพปอด จําแนกตามระยะทางระหว่างที่พักอาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ ในกลุ่มผู้ใหญ่ (จำนวน,ร้อยละ)	
ตารางที่ 6.26	6-51
ผลการประเมินสมรรถภาพปอด จําแนกตามระยะทางระหว่างที่พักอาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ ในกลุ่มเด็ก (จำนวน,ร้อยละ)	
ตารางที่ 6.27	6-51
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารมลพิษในอากาศกับสมรรถภาพปอด	
ตารางที่ 6.28	6-52
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับมลพิษอากาศกับความผิดปกติของสมรรถภาพปอด	

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 จำแนกตามทิศทางลมในกลุ่มเด็ก	6-60
ตารางที่ 7.1	สรุปการใช้แบบทดสอบการประเมินอาการทางระบบประสาทจิตวิทยา	7-5
ตารางที่ 7.2	แสดงร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่มีอาการทางระบบประสาท การได้กลิ่นมลพิษอากาศและมีภาวะโลหิตจาง จำแนกตามระยะทางของที่อยู่อาศัยจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ	7-18
ตารางที่ 7.3[A]	ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอาการทางระบบประสาทและภาวะโลหิตจาง	7-19
ตารางที่ 7.3[B]	ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอาการทางระบบประสาทและภาวะโลหิตจาง	7-20
ตารางที่ 7.3[C]	ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอาการทางระบบประสาทและภาวะโลหิตจาง	7-22
ตารางที่ 7.4	แสดงค่าความเสี่ยง (crude OR และ adjusted OR และ 95%CI) ต่ออาการต่างๆของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด	7-24

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 7.5	7-25
แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR และ 95% CI) ต่ออาการต่างๆของ กลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดจำแนกตามกลุ่ม อายุ	
ตารางที่ 7.6	7-26
แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR และ 95% CI) ต่ออาการต่างๆของ กลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดจำแนกตามเพศ	
ตารางที่ 7.7	7-27
แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR และ 95% CI) ต่ออาการต่างๆของกลุ่ม ตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดจำแนกตามสถานที่ ทำงาน	
ตารางที่ 7.8	7-28
แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR และ 95% CI) ต่ออาการต่างๆของกลุ่ม ตัวอย่างจำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในเทศบาลเมืองมาบตาพุด	
ตารางที่ 7.9	7-29
แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR และ 95% CI) ต่ออาการต่างๆของ กลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตาม ตำแหน่งที่อยู่อาศัยในแนวทิศทางลม	
ตารางที่ 7.10	7-30
แสดงลักษณะของตัวอย่างจำแนกตามผลการทดสอบระบบประสาท จิตวิทยาด้านความจำระยะสั้นและความคิดรวบยอด (Coding, Digit Span ,Trail making)	
ตารางที่ 7.11	7-33
แสดงลักษณะของตัวอย่างจำแนกตามผลการทดสอบระบบประสาท จิตวิทยา: การประเมินพยาธิสภาพทางจิตใจและอารมณ์ (SCL-90-R)	
ตารางที่ 7.12	7-34
แสดงความสัมพันธ์(Crude and adjusted association และ 95%CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยา ด้านความจำระยะสั้นและความคิด รวบยอด ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ	
ตารางที่ 7.13	7-35
แสดงความสัมพันธ์(adjusted association และ 95%CI) ของผลการ ทดสอบประสาทจิตวิทยา ด้านความจำระยะสั้นและความคิดรวบยอด ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตาม กลุ่มอายุ	
ตารางที่ 7.14	7-36
แสดงความสัมพันธ์(adjusted association และ 95%CI) ของผลการ ทดสอบประสาทจิตวิทยา ด้านความจำระยะสั้นและความคิดรวบยอดของ กลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามเพศ	

สารบัญตาราง (ต่อ)

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

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 7.22	7-44
แสดงค่าความเสี่ยง(adjusted OR และ 95%CI) ของผลการทดสอบ ประสาทจิตวิทยาด้านพยาธิสภาพทางจิตใจและอารมณ์ (SCL-90-R) ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตาม ทิศทางลม	
ตารางที่ 7.23	7-45
แสดงค่าความเสี่ยง (adjusted OR และ 95%CI) ของผลการทดสอบ ประสาทจิตวิทยาด้านพยาธิสภาพทางจิตใจและอารมณ์ (SCL-90 -R) ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดจำแนกตาม ระยะเวลาที่อาศัยอยู่	
ตารางที่ 7.24	7-46
แสดงค่าความเสี่ยงของการวิเคราะห์แบบ Sensitivity analysis (OR และ 95% CI) ต่ออาการต่างๆของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาล เมืองมาบตาพุด	
ตารางที่ 7.25	7-47
แสดงค่าความเสี่ยงของการวิเคราะห์แบบ Sensitivity analysis (Adjusted association และ 95% CI) ของผลการทดสอบ ประสาทจิตวิทยา ด้านความจำระยะสั้นและความคิดรวบยอด ของกลุ่ม ตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด	
ตารางที่ 7.26	7-48
แสดงค่าความเสี่ยงของการวิเคราะห์แบบ Sensitivity analysis (OR และ 95% CI) ของผลการทดสอบประสาทจิตวิทยา ด้านพยาธิสภาพทางจิตใจ และอารมณ์ (SCL- 90-R) ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาล เมืองมาบตาพุด	

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	ที่ตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศถาวรและจุดตรวจวัด สารอินทรีย์ระเหยง่าย	4-2
รูปที่ 4.2	พื้นที่เก็บตัวอย่างสารอินทรีย์ระเหยง่ายบริเวณศูนย์บริการ สาธารณสุขบ้านตากวน	4-3
รูปที่ 4.3	พื้นที่เก็บตัวอย่างสารอินทรีย์ระเหยง่ายบริเวณโรงเรียนวัด หนองแพบ	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	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(pppt) พ.ศ. 2547	4-9
รูปที่ 4.10	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซโอโซนในรูปค่าเฉลี่ย รายปี(pppt) พ.ศ. 2547	4-10
รูปที่ 4.11	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ใน รูปค่าเฉลี่ยรายปี(pppt) พ.ศ. 2547	4-11
รูปที่ 4.12	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่น PM ₁₀ ในรูปค่าเฉลี่ยราย ปี (มคก.ต่อ ลบ.ม) พ.ศ. 2547	4-12
รูปที่ 4.13	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี(pppt) พ.ศ. 2548	4-13
รูปที่ 4.14	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซโอโซนในรูปค่าเฉลี่ย รายปี(pppt) พ.ศ. 2548	4-14
รูปที่ 4.15	ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ใน รูปค่าเฉลี่ยรายปี(pppt) 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	อาการทางจมูกในช่วงเดือนต่างๆ จำแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่ และเด็ก	6-14
รูปที่ 6.3	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับอาการไอ	6-22

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 6.4	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับอาการมีเสมหะ	6-23
รูปที่ 6.5	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับอาการหายใจ ไม่เต็มปอดในผู้ใหญ่	6-24
รูปที่ 6.6	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับอาการแสบตา	6-24
รูปที่ 6.7	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับโรคหอบหืด	6-25
รูปที่ 6.8	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับโรคแพ้อากาศ	6-26
รูปที่ 6.9	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับกลุ่มอาการ ระบบทางเดินหายใจส่วนบน	6-27
รูปที่ 6.10	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับกลุ่มอาการ ระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง	6-28
รูปที่ 6.11	ความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ย NO_2 , O_3 , PM_{10} , SO_2 , TVOC และ BMV กับระยะทางจากที่อยู่อาศัยถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคม อุตสาหกรรมมาบตาพุด	6-41
รูปที่ 6.12	อัตราไหลของอากาศออก (peak expiratory flow rate) จำแนก ตามเพศ ในกลุ่มเด็กและผู้ใหญ่	6-51

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยได้มีการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรมต่อเนื่องกันมาเป็นเวลาหลายทศวรรษ ณ ปัจจุบันมีจำนวนโรงงานทั้งหมด 122,312 โรง (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549) และมีการบริหารจัดการเป็นรูปแบบนิคมอุตสาหกรรม 34 แห่งใน 14 จังหวัด การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเริ่มตั้งแต่ การพัฒนาพื้นที่ก่อสร้าง การก่อสร้างและเปิดดำเนินการ ควบคู่ไปกับการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและดูแลสิ่งแวดล้อมในบริเวณนิคมอุตสาหกรรม

กระบวนการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรม แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2515-2519) ส่งเสริมการกระจายอุตสาหกรรมออกสู่ภูมิภาค ซึ่งนโยบายนี้นำไปสู่การจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน และมีบทบาทเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาอุตสาหกรรมในภาคเหนือ ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมประเภทอิเล็กทรอนิกส์ หลังจากนั้นในต้นปี พ.ศ. 2520 มีการผลักดันโครงการอีสเทิร์นซีบอร์ด โดยมีการวางแผนพัฒนาอย่างต่อเนื่องยาวนานรวม 50 ปี กำหนดให้พื้นที่บริเวณแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรีเป็นที่รองรับอุตสาหกรรมเบา เช่น การประกอบชิ้นส่วน อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และพลาสติก และพื้นที่มาบตาพุดกำหนดให้เป็นเขตพัฒนาอุตสาหกรรมหนัก เช่น การกลั่นน้ำมัน เหล็ก ปิโตรเคมี ปุ๋ยเคมี และอื่นๆ ซึ่งรัฐบาลมีความมุ่งหวังว่าโครงการนี้จะทำความเจริญทางเศรษฐกิจและพัฒนาให้ประเทศไทยเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่

การพัฒนาที่ขาดความสมดุลย่อมนำไปสู่การทำลายสิ่งแวดล้อมและก่อให้เกิดผลกระทบและความเดือดร้อนต่อประชาชนที่อาศัยอยู่รอบด้าน ซึ่งในระยะยาวจะนำไปสู่การถดถอยของการเจริญของประเทศชาติ ซึ่งสวนทางกับเป้าหมายที่รัฐบาลไทยได้ตั้งไว้ตั้งแต่ต้น เหตุการณ์เช่นนี้ได้เกิดขึ้นในประเทศไทยมาโดยตลอดตั้งแต่ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง จังหวัดสระบุรี รวมถึงที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง

ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จังหวัดระยอง มีโรงงานอยู่ประมาณ 60 โรงงาน แบ่งเป็น 6 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี (2) กลุ่มอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์และปุ๋ย (3) กลุ่มอุตสาหกรรมเหล็กและโลหะ (4) กลุ่มอุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมัน (5) กลุ่มสาธารณูปโภค และ (6) กลุ่มธุรกิจและบริการ มีการผลิตและใช้สารเคมีต่างๆ เป็นจำนวนหลายแสนตันต่อปี ปัญหามลพิษที่เกิดจากโรงงานที่อยู่ในและนอกนิคมอุตสาหกรรมได้เกิดขึ้นมาตลอดและมีการรายงานเป็นครั้งคราว เช่น ในช่วงกลางปี 2540 มีคนเจ็บป่วยแบบเฉียบพลันเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะครูและนักเรียนโรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร และเมื่อไม่นานนี้จากรายงานการตรวจคุณภาพอากาศในพื้นที่มาบตาพุดโดยกลุ่มกรีนพีซ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และโดยกรมควบคุมมลพิษได้ผลตรวจตรงกันคือ พบสารระเหย Benzene,

Vinyl Chloride, Chloroform และ Ethylene Dichloride สูงกว่าระดับการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในบรรยากาศของ U.S. Environmental Protection Agency [USEPA] (Bangkok Post, ฉบับที่ 7 ต.ค. 2548; สยามรัฐ ฉบับที่ 12 ต.ค. 2548 ; กรมควบคุมมลพิษ 2548, เอกสารไม่ตีพิมพ์)

Benzene, Vinyl Chloride, Ethylene dichloride, Trichloroethylene, และ Styrene เป็นสารเคมีที่ US-EPA ได้จำแนกเป็นสารที่ก่อมะเร็ง (ATSDR, 2006) นอกจากผลการศึกษาทางพิษวิทยาและการทดลองในสัตว์แล้ว ยังมีการศึกษาทางระบาดวิทยาในหลายพื้นที่ที่มีปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds: VOCs) สูงกว่าปกติที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของ VOCs และการเกิดมะเร็งต่างๆ เช่น มะเร็งในสมอง มะเร็งในระบบประสาท มะเร็งในระบบต่อมไทรอยด์ มะเร็งผิวหนัง (Boeglin et.al, 2006) มะเร็งในเต้านม (Mitra et.al, 2004, Coyle et.al, 2005) มะเร็งเกิดขึ้นจากการสัมผัส VOCs เป็นเวลาหลายสิบปี ในขณะเดียวกัน การสัมผัส VOCs ในระยะสั้นส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้เช่นกัน ผลการศึกษาของ Deloraine, 1995 แสดงให้เห็นว่า VOCs ที่ระเหยจากที่ฝังขยะมีผลต่อการเกิดอาการทางระบบทางเดินหายใจ

นอกจากนี้มีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่ามารดาที่สัมผัสกับมลพิษในอากาศในขณะที่ตั้งครรภ์ส่งผลกระทบต่อทารกคลอดก่อนกำหนด (Preterm) และการเกิดของทารกที่มีน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่ามาตรฐาน (Low Birth Weight หรือ LBW) โดยที่มารดาที่อาศัยอยู่ใกล้อุตสาหกรรมปิโตรเคมีหรือโรงกลั่นน้ำมันมีโอกาสที่จะคลอดก่อนกำหนด (Tsai, 2003 และ Yang, 2004) และทารกมีน้ำหนักต่ำกว่ามาตรฐาน (Yang, 2002 ; Lin, 2004)

ในพื้นที่มาบตาพุดนอกจาก VOCs แล้วยังมีมลพิษในอากาศตัวอื่นๆ ที่มีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศ เช่น NO_2 และ SO_2 มีการศึกษาหลายครั้งที่ชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่าง SO_2 ฝุ่นละออง Ozone CO และ NO_x กับ Preterm และ LBW การศึกษาของ Wang, 1997; Rogers, 2000; Bobak, 2000; Maisonet, 2001 แสดงถึงผลกระทบของ SO_2 ต่อ LBW และ SO_2 ก็มีผลกระทบต่อ Preterm เช่นกัน (Xu, 1995) ในขณะเดียวกันฝุ่นละอองรวมถึงฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลกระทบต่อ LBW และ Preterm (Wang, 1997; Rogers, 2000; Bobak, 2000; Maisonet, 2001; Lin, 2004; Dugandzic, 2006) ส่วนการศึกษาของ Marogiene 2002 และ Lin, 2004 ชี้ถึงผลกระทบของ NO_2 ต่อ LBW

จากรายงานของสถาบันมะเร็งแห่งประเทศไทย อัตราการเกิดมะเร็งทุกประเภทโดยรวมและอัตราตายจากมะเร็งเม็ดเลือดขาวในอำเภอเมือง จังหวัดระยอง ซึ่งเป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมสูงกว่าอำเภออื่นในจังหวัดระยอง แต่นอกจากรายงานการเจ็บป่วยของประชาชนที่อยู่โดยรอบเขตพัฒนาอุตสาหกรรมในมาบตาพุดที่มีเป็นครั้งคราว ยังไม่มีการศึกษาทางระบาดวิทยาที่จะแสดงถึงผลกระทบจากมลพิษจากอุตสาหกรรมต่างๆ ในพื้นที่มาบตาพุดที่มีต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่รอบๆ ในขณะเดียวกันการเฝ้าระวังสถานภาพทางสุขภาพของประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ใกล้อุตสาหกรรมระดับใหญ่เป็นสิ่งที่จำเป็น การติดตามดูแลประชาชนโดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยงจะนำไปสู่การบริหารจัดการและการ

แก้ปัญหาที่ทันการณ์ สิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยการรวบรวมและบันทึกข้อมูลที่เป็นระบบและบริหารโดยบุคลากรในพื้นที่ ในปัจจุบันนี้การสร้างระบบข้อมูลในพื้นที่เสี่ยงโดยเฉพาะทางสุขภาพยังไม่ถึงขั้นที่บุคลากรภายในพื้นที่ หรือนักวิชาการสามารถนำมาใช้ศึกษาหรือแก้ไขปัญหาให้ทันการณ์ได้

เนื่องจากแผนการพัฒนาอุตสาหกรรมในบริเวณพื้นที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง เป็นแผนระยะยาว ประกอบกับขณะนี้มีการขับเคลื่อนให้พื้นที่มาบตาพุดเป็นเขตพัฒนาอุตสาหกรรมประเภทปิโตรเคมี โดยได้มีการตั้งคณะทำงานประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ ศึกษาความเป็นไปได้ในการขยายนิคมอุตสาหกรรมและผังเมืองเขตมาบตาพุด ซึ่งจะมีการประเมินหลายๆ ด้าน เช่น ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะคุณภาพอากาศ รวมถึงศักยภาพการรองรับมลพิษทางอากาศในบริเวณพื้นที่มาบตาพุด และสำคัญที่สุดคือ การประเมินสถานการณ์สุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะที่มีความสัมพันธ์ต่อมลพิษจากอุตสาหกรรม

จากการทบทวนข้อมูลปัญหามลพิษจากอุตสาหกรรมในพื้นที่มาบตาพุด พบว่ามลพิษที่สำคัญ และควรจะเป็นอันดับหนึ่งที่มีความสนใจคือ ปัญหามลพิษในอากาศ ด้วยเหตุนี้การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษในอากาศที่มาจากอุตสาหกรรมที่มีอยู่ในปัจจุบัน จะนำไปสู่การมีข้อมูลทางวิชาการด้านระบาดวิทยาสิ่งแวดล้อมในการตอบคำถามสถานการณ์ปัจจุบันของพื้นที่ และความเสี่ยงของประชากรในพื้นที่มาบตาพุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่นๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์ทั่วไป

- 1) ศึกษาผลกระทบจากการสัมผัสมลพิษในอากาศต่อสุขภาพทั้งเฉียบพลันและเรื้อรังของประชาชนที่อาศัยในบริเวณอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง
- 2) พัฒนาระบบข้อมูลพื้นฐานทางสุขภาพอนามัย เพื่อนำไปสู่ระบบเฝ้าระวังที่ต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์จำเพาะ

- 1) วิเคราะห์การกระจายของสารมลพิษทางอากาศในพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุดจากข้อมูลทุติยภูมิของกรมควบคุมมลพิษ
- 2) เปรียบเทียบความเสี่ยงที่มีผลต่อการคลอดที่ผิดปกติ เช่น การคลอดก่อนกำหนด (Preterm) น้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (Low Birth Weight, LBW) เกิดไร้ชีพ (Still Birth) ของเด็กแรกเกิดจากมารดาที่อาศัยอยู่ในระยะทางต่างๆ ที่ห่างจากพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุด
- 3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความผิดปกติทางระบบประสาทและโรคโลหิตจางกับการสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่ายในระดับที่แตกต่างกันของประชาชนในพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุด

- 4) เปรียบเทียบความเสี่ยงของความผิดปกติต่อระบบทางเดินหายใจ ระหว่างประชาชนในพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุดที่ได้รับการสัมผัส PM_{10} , SO_2 , NO_2 และ O_3 ในระดับที่แตกต่างกัน
- 5) ทบทวนระบบข้อมูลทางสุขภาพในพื้นที่มาบตาพุดและสร้างระบบการเก็บข้อมูลที่ต่อเนื่อง

1.3 รูปแบบการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพที่สัมพันธ์กับอนุภาคมลสารและสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds: VOCs) ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด โดยวางรูปแบบการศึกษาเป็นการศึกษาเชิงระบาดวิทยาสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการสัมผัสอนุภาคมลสารและสารอินทรีย์ระเหยง่ายกับสภาวะสุขภาพ การศึกษานี้ได้วางแผนดำเนินการศึกษา 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 ที่มีความสัมพันธ์กับสารอินทรีย์ระเหยง่ายและมลพิษในอากาศอื่นๆ เช่น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) NO_2 SO_2 และ Ozone
- 3) การสร้างฐานข้อมูลการเฝ้าระวังสุขภาพ โดยการใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา Population - Based Survey นำมาสร้างฐานข้อมูลใน Data base ที่ Interface กับระบบ GIS เพื่อให้หน่วยงานในพื้นที่สามารถนำมาใช้ในการรอบของการรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน

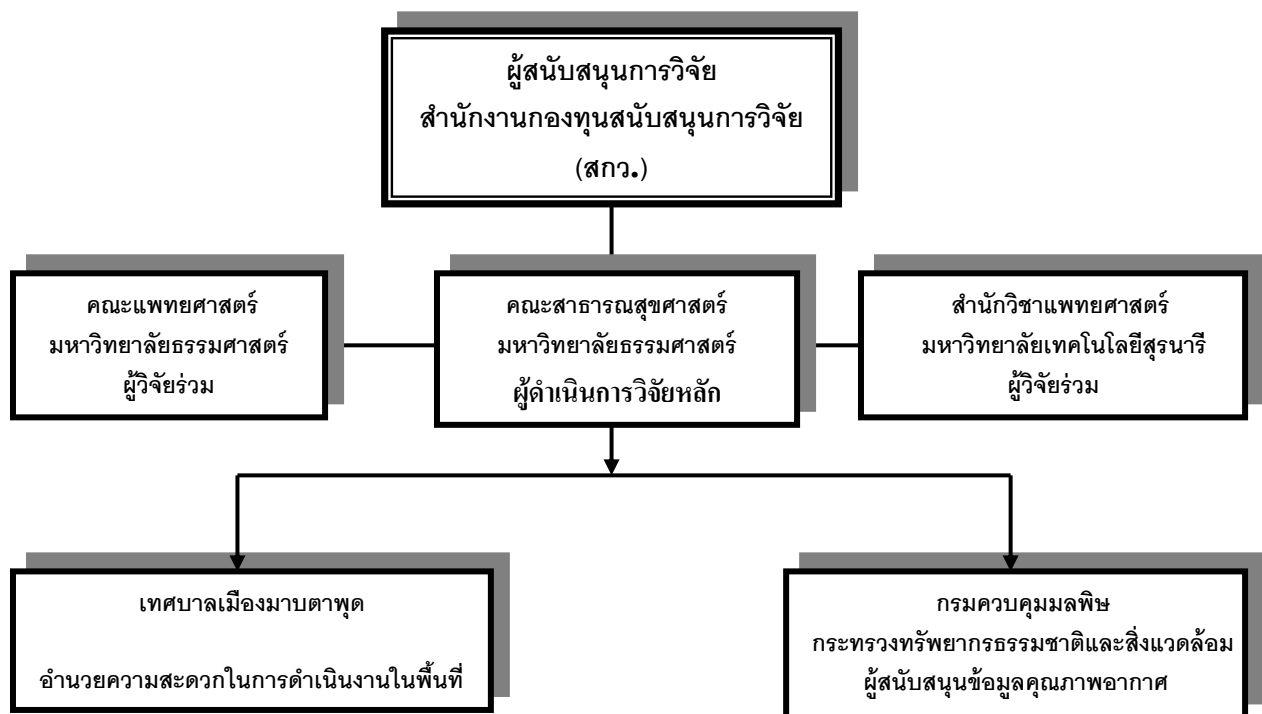
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ข้อมูลพื้นฐานทางสุขภาพของประชาชนในพื้นที่รอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด
- 2) ผลวิเคราะห์ เปรียบเทียบความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด (preterm) และน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (low birth weight) ความผิดปกติทางระบบประสาท โรคโลหิตจาง ระหว่างประชาชนในพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุดที่ได้รับการสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่ายในระดับที่แตกต่างกัน
- 3) ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบความเสี่ยงของความผิดปกติต่อระบบทางเดินหายใจระหว่างประชาชนในพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุดที่ได้รับการสัมผัส PM_{10} , SO_2 , NO_2 และ O_3 ในระดับที่แตกต่างกัน

4) ฐานข้อมูลการเฝ้าระวังสุขภาพที่เชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.5 การบริหารและการจัดการ

- 1) คณะผู้ดำเนินโครงการประกอบด้วยผู้ร่วมวิจัยจากหน่วยงานต่างๆ ดังรูปที่ 1 โดยคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เป็นผู้วิจัยหลัก ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการต่างๆ
- 2) ระยะเวลาดำเนินการ ตั้งแต่ 25 กันยายน 2549 ถึง 24 มีนาคม 2552 รวมเป็นระยะเวลา 2 ปี 6 เดือน
- 3) พื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด



รูปที่ 1.1 คณะผู้ดำเนินโครงการ

ในรายงานฉบับนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาสาระซึ่งจำแนกออกเป็น 8 บท ตามลำดับดังนี้

ในบทที่ 1 คือบทนำบทนี้ ชี้ให้เห็นถึงที่มาและความสำคัญของปัญหาที่ก่อให้เกิดการศึกษาครั้งนี้ โดยได้รวบรวมข้อมูลพื้นฐานของชุมชนและปัญหามลพิษที่เกิดขึ้น รวมถึงการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับผลกระทบของมลพิษทางอากาศ เช่น SO_2 PM_{10} NO_2 O_3 รวมถึง สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ต่อสุขภาพไว้ในบทที่ 2

สำหรับบทที่ 3 เป็นการนำเสนอให้เห็นภาพรวมของวิธีดำเนินการศึกษาทั้งหมดของโครงการ และนำเสนอรายละเอียดของวิธีการศึกษา และผลการศึกษาด้านมลพิษทางอากาศไว้ในบทที่ 4

ส่วนผลการศึกษาความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด(preterm)และน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (low birth weight) อยู่ในบทที่ 5 และการศึกษา Population - Based Survey ได้แยกผลการศึกษา ออกเป็น 2 ส่วน คือ ผลการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพทางเดินหายใจ อยู่ในบทที่ 6 ผลการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพด้านระบบประสาทจิตวิทยาและภาวะผิดปกติของระบบโลหิต อยู่ในบทที่ 7 และท้ายสุด บทที่ 8 เป็นการสรุปและอภิปรายผลศึกษาพร้อมทั้งข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษานี้

บทที่ 2

บททวนวรรณกรรม

2.1 พื้นที่ศึกษา

สภาพทั่วไป

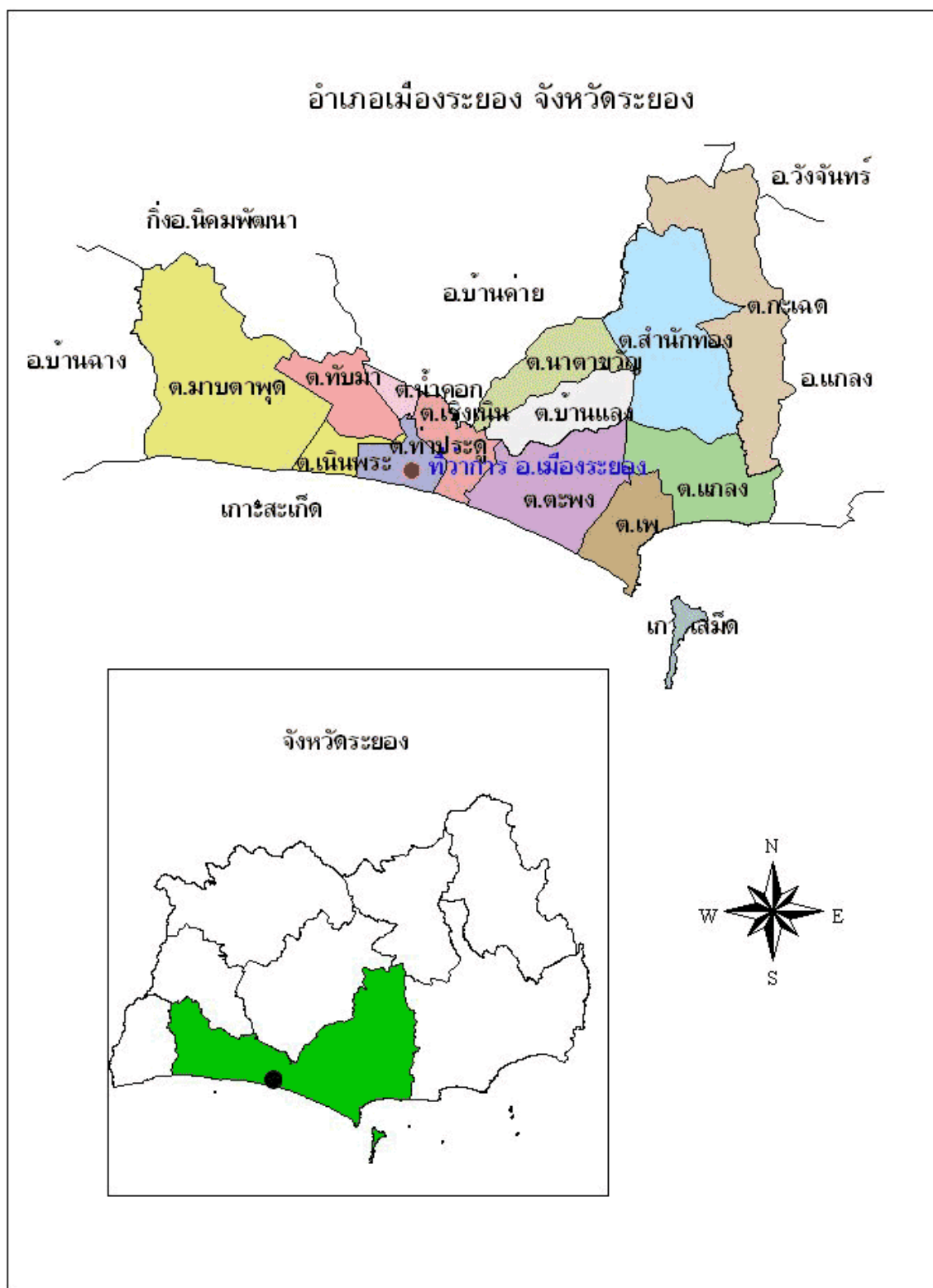
เทศบาลเมืองมาบตาพุด ตั้งอยู่ในตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลมาบตาพุด ตำบลห้วยโป่ง ตำบลมาบข่าบางส่วน ตำบลทับมาบางส่วน ตำบลเนินพระบางส่วน และมีเกาะ 1 เกาะ คือ เกาะสะเก็ด รวมพื้นที่ทั้งหมด 165.6 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่บนบกที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ประมาณ 144.6 ตารางกิโลเมตร หรือเท่ากับร้อยละ 87.3 ของพื้นที่ทั้งหมด ที่เหลือเป็นทะเลประมาณ 21 ตารางกิโลเมตร เทศบาลตำบลมาบตาพุด จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 3 มกราคม 2535 โดยยกฐานะจากสุขาภิบาล มาบตาพุด ตามพระราชกฤษฎีกา ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ หน้า 42 เล่มที่ 108 ตอนที่ 211 ลงวันที่ 4 ธันวาคม 2534 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 มกราคม 2535 มีตราสัญลักษณ์ ประจำเทศบาล เป็นรูปช้างเผือกชูวงพ่นน้ำอูฐริมทะเล และมีเกาะ 2 เกาะ อยู่เบื้องหลัง ซึ่งมีความหมายว่า การให้บริการแก่ประชาชนในด้านต่างๆ ให้เกิดความชุ่มชื้น ร่มเย็น แก่ท้องถิ่น และสถานที่ชายทะเลมีเกาะ หมายถึง บริเวณที่ตั้งของเทศบาลอูฐริมทะเลฝั่งตะวันออกในเขตจังหวัดระยอง (เทศบาลเมืองมาบตาพุด, 2552) (รูปที่ 2.1)

ปัจจุบันเทศบาลตำบลมาบตาพุดได้รับการเปลี่ยนแปลงยกฐานะเป็นเทศบาลเมืองมาบตาพุด ตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งเทศบาล โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 118 ตอนที่ 52 ก ลงวันที่ 4 กรกฎาคม 2544 และมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 5 กรกฎาคม 2544 เทศบาลเมืองมาบตาพุด มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้ (เทศบาลเมืองมาบตาพุด, 2552)

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	ตำบลมาบข่า กิ่งอำเภอนิคมน้ำจืดจังหวัดระยอง
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	ตำบลเนินพระ ตำบลทับมา อำเภอเมืองจังหวัดระยอง
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง
ทิศใต้	ติดต่อกับ	อ่าวไทย

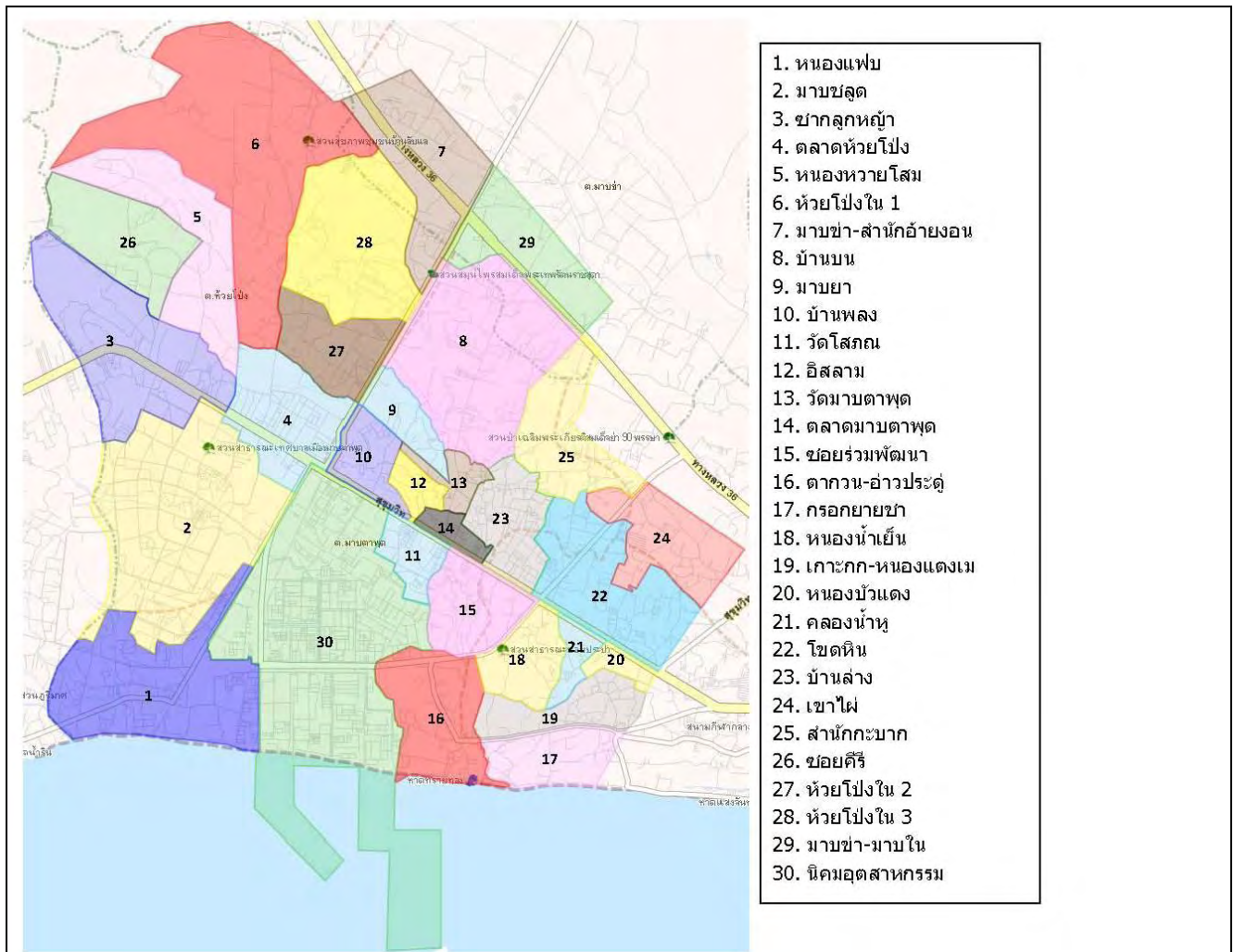
การแบ่งส่วนการปกครอง

เทศบาลเมืองมาบตาพุดเดิมแบ่งพื้นที่ปกครองในเขตออกเป็น 25 ชุมชน ปัจจุบัน แบ่งเป็น 29 ชุมชน โดยแบ่งชุมชน หนองหวายโสม มาบข่า และห้วยโป่งใน ออกเป็น ชุมชนหนองหวายโสม ชุมชนชอยคี่ร์ ชุมชนมาบข่า-สำนักอ้ายงอน ชุมชน มาบข่า-มาบโน ชุมชนห้วยโป่ง 1 ชุมชนห้วยโป่ง 2 และชุมชนห้วยโป่ง 3 (รูปที่ 2.2) ปัจจุบันมีประชากรทั้งสิ้น 42,759 คน 29,972 ครัวเรือน การกระจายตัวของประชากรจำแนกตามชุมชนต่างๆ ดังตารางที่ 2.1 (เทศบาลเมืองมาบตาพุด, 2552)



ที่มา : http://www.amphoe.com/amphoe_list.php

รูปที่ 2.1 แสดงพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดระยอง



ที่มา : จากการสำรวจพื้นที่และวัดพิกัดในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดในการศึกษา Population-Based survey

รูปที่ 2.2 แสดงขอบเขตของชุมชนต่างๆในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด

ตารางที่ 2.1 แสดงรายชื่อชุมชน 29 ชุมชนในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด

ชุมชน	จำนวนครัวเรือน	จำนวนประชากร (คน)
1. หนองแฟบ	285	1,122
2. มาบชลด	432	1,588
3. ชากลูกหญ้า	594	2,116
4. ตลาดห้วยโป่ง	146	515
5. หนองหวายโสม	346	1,281
6. ห้วยโป่งใน ¹ *	NA	NA
7. มาบข่า-สำนักอ้ายงอน*	NA	NA
8. บ้านบน	405	1,278
9. มาบยา	332	1,100
10. บ้านพลง	147	570
11. โสภณ	129	471
12. อิสลาม	275	1,020
13. วัดมาบตาพุด	263	965
14. ตลาดมาบตาพุด	397	1,363
15. ซอยร่วมพัฒนา	397	1,387
16. ตากวน-อ่าวประดู่	186	715
17. กรอกยายชา	137	482
18. หนองน้ำเย็น	80	306
19. เกาะกก หนองแดงเม	161	556
20. หนองบัวแดง	105	370
21. คลองน้ำหนู	99	573
22. โชคหิน	249	785
23. บ้านล่าง	272	958
24. เขาไผ่	163	539
25. สำนักกะบาก	129	408
26. ซอยคีรี*	NA	NA
27. ห้วยโป่งใน 2*	NA	NA
28. ห้วยโป่งใน 3*	NA	NA
29. มาบข่า-มาบใน*	NA	NA

หมายเหตุ : ข้อมูล ณ เดือนมิถุนายน 2550

ที่มา : กองสวัสดิการสังคม เทศบาลเมืองมาบตาพุด (เทศบาลเมืองมาบตาพุด, 2552)

* เป็นชุมชนใหม่อยู่ในระหว่างการจัดทำฐานข้อมูล (NA คือไม่มีข้อมูล)

การศึกษา

เทศบาลเมืองมาบตาพุด มีสถานศึกษาอยู่ในพื้นที่ของเทศบาล ทั้งหมด 16 แห่ง และศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก จำนวน 5 แห่ง ดังนี้ (เทศบาลเมืองมาบตาพุด, 2552)

- 1) โรงเรียนสังกัดเทศบาล จำนวน 1 แห่ง คือ โรงเรียนเทศบาลมาบตาพุด
- 2) โรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ จำนวน 7 แห่ง คือ
 - โรงเรียนบ้านมาบตาพุด
 - โรงเรียนวัดห้วยโป่ง
 - โรงเรียนวัดโชดหิน
 - โรงเรียนวัดมาบชะลูุด
 - โรงเรียนวัดตากวน
 - โรงเรียนวัดชากลูกหญ้า
 - โรงเรียนบ้านหนองแฟบ
- 3) โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 2 แห่ง
 - โรงเรียนระยองวิทยาคม นิคมอุตสาหกรรม
 - โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร
- 4) โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน จำนวน 3 แห่ง คือ
 - โรงเรียนมณีวรรณวิทยา
 - โรงเรียนวุฒินันท์
 - โรงเรียนศิริพระระยอง
- 5) วิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา จำนวน 2 แห่ง คือ
 - วิทยาลัยเทคนิคมาบตาพุด
 - วิทยาลัยสารพัดช่างระยอง
- 6) สถาบันระดับอุดมศึกษา จำนวน 1 แห่ง คือ
 - สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตระยอง
- 7) ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก จำนวน 5 แห่ง คือ
 - ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กวัดห้วยโป่ง
 - ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กวัดมาบชะลูุด
 - ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กโรงเรียนบ้านหนองแฟบ
 - ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเทศบาลเมืองมาบตาพุดชุมชนมาบข่า
 - ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กวัดตากวน

การสาธารณสุข

ในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด มีสถานบริการด้านการสาธารณสุข ดังนี้ (เทศบาลเมืองมาบตาพุด,2552)

1) โรงพยาบาลในเขตพื้นที่ ได้แก่ โรงพยาบาลมาบตาพุด สังกัดกระทรวงสาธารณสุข

2) ศูนย์บริการสาธารณสุขของเทศบาล จำนวน 5 แห่ง ได้แก่

- ศูนย์บริการสาธารณสุขเนินพยอม
- ศูนย์บริการสาธารณสุขตากวน
- ศูนย์บริการสาธารณสุขเกาะกก
- ศูนย์บริการสาธารณสุขมาบข่า
- ศูนย์บริการสาธารณสุขไชยหิน

3) สถานบริการด้านสาธารณสุขเอกชน จำนวน 12 แห่ง

- คลินิก จำนวน 11 แห่ง
- โรงพยาบาลเอกชน จำนวน 1 แห่ง (โรงพยาบาลมงกุฎระยอง)

การใช้ประโยชน์ที่ดิน

เฉพาะเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด ได้มีการแบ่งประเภทตามผังเมืองรวมโดยสังเขป ดังต่อไปนี้

(เทศบาลเมืองมาบตาพุด,2552) (รูปที่ 2.3)

- 1) พื้นที่สีม่วงเพื่อการอุตสาหกรรมและคลังสินค้า มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 63 ตร.กม.หรือ 39,375 ไร่ เป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตการนิคมอุตสาหกรรม (บนฝั่ง) 25.3 ตร.กม. หรือ 15,837.5 ไร่ และการนิคมอุตสาหกรรมใช้พื้นที่เพื่อการอุตสาหกรรมในทะเลซึ่งมิได้กำหนดไว้ในผังเมืองรวมอีกประมาณ 4.67 ตร.กม. หรือ 2,919 ไร่ โดยการถมทะเล
- 2) พื้นที่สีเขียวเพื่อชนบทและเกษตรกรรม มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 51.7 ตร.กม.หรือ 32,295 ไร่ พื้นที่สีเขียวจะเป็นพื้นที่รองรับการขยายตัวทางด้านที่อยู่อาศัยและด้านอุตสาหกรรมในอนาคต
- 3) พื้นที่สีเหลืองและสีส้ม เพื่อที่อยู่อาศัย มีพื้นที่ประมาณ 5.45 ตร.กม.หรือ 3,406 ไร่
- 4) พื้นที่สีน้ำเงิน เพื่อสถาบันราชการ มีพื้นที่ประมาณ 4.05 ตร.กม. หรือ 2,530 ไร่
- 5) พื้นที่สีเขียวอ่อน เป็นที่โล่งเพื่อนันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมประมาณ 0.43 ตร.กม. หรือ 267 ไร่ (รวมพื้นที่เกาะสะเก็ดประมาณ 30 ไร่ อยู่นอกเขตผังเมืองรวม)

สถานประกอบการด้านอุตสาหกรรม

ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดมีโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมต่าง ๆ จำนวน 252 แห่ง มีรายละเอียด ดังนี้ (เทศบาลเมืองมาบตาพุด, 2552)

- ในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จำนวน 65 แห่ง
- ในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดคอมเพล็กซ์ จำนวน 126 แห่ง
- ในนิคมอุตสาหกรรมเหมราชตะวันออก จำนวน 38 แห่ง
- ในนิคมอุตสาหกรรมเอเชีย จำนวน 8 แห่ง
- ในนิคมอุตสาหกรรมผาแดง จำนวน 4 แห่ง
- ในท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด จำนวน 9 แห่ง
- ในนิคมอุตสาหกรรมอาร์ไอ แอล จำนวน 2 แห่ง

โรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมเหล่านี้ สามารถจัดเป็นกลุ่มตามผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้เป็น 10 กลุ่มหลัก ประเภทผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 กลุ่มอุตสาหกรรมหลักที่มาบตาพุด

กลุ่มอุตสาหกรรม	หมายเหตุ
1. โรงกลั่นน้ำมัน	โรงกลั่นทั้งสองเป็นของบริษัทอัลลายแอนซ์ รีไฟนิง จำกัด (เออาร์ซี) ซึ่งปัจจุบันถูกบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) เข้าซื้อกิจการทั้งหมดแต่เดิมโรงกลั่นทั้งสองแห่งเป็นของ • บริษัทระยองรีไฟเนอรี จำกัด (อาร์อาร์ซี) (บริษัทเชลล์ อินเตอร์เนชั่นแนล โйлด์ จำกัด ถือหุ้นร้อยละ 64) • บริษัทสตาร์ปิโตรเลียมรีไฟนิง จำกัด (เอสพีอาร์ซี) (บริษัทคาลเทกซ์ ออยล์ (ประเทศไทย) จำกัด ในเครือของบริษัทเชฟรอน-เท็กซากอ ถือหุ้นร้อยละ 64)
2. อุตสาหกรรมปิโตรเคมี	
2.1 ปิโตรเคมีขั้นต้น	ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ของโอเลฟินส์และอะโรมาติกส์ เช่น เอทิลีน โพรพิลีน มิกรี ซี 4 เบนซีน โทลูอิน ไซลีน (พารา-ไซลีน ออโท-ไซลีน เมตา-ไซลีน) อะโรมาติกส์หนัก แอลพีจี คอนเดนเสท รีฟอร์มเมท แนฟทาเบา และก๊าซไซลีน ฯลฯ
2.2 ปิโตรเคมี กลางน้ำและปลายน้ำ	ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ พลาสติก เรซิน อีลาสโมเตอร์ เส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเคมีภัณฑ์ จากปิโตรเลียม เช่น เรซินโพลีไวนิลคลอไรด์เหลว สารประกอบของโพลิโพรพิลีน สารรักษาสภาพยาง กรดเทอร์แรพทาติกบริสุทธิ์ (พีทีเอ) ฟีนอลฟอर्मัลดีไฮด์เรซิน โพลีเอทิลีนเทอแรพทาเลท (พีอีที) พีวีซี วีซีเอ็ม โพลีโพรพิลีน (พีพี) โพลีเอทิลีน (พีอี) พีอีแวกซ์ โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง อีพ็อกซีเรซิน สารประกอบเมลามีนฟอर्मัลดีไฮด์ เอทิลีนไกลคอล เอทิลีนออกไซด์ ซี 9 เรซิน ยางบิวทาไดอีน ยางสไตรีนบิวทาไดอีน เอบีเอส (อะคลิลไโนไตรล บิวทาไดอีนสไตรีน) เอสเอเอ็น (สไตรีน อะคลิลไโนไตรล) พีซี (โพลีคาร์บอเนต) พิล์มโพลีคาร์บอเนต โพลีเอสเตอร์โพลีออล พีเอส (โพลีสไตรีน) กาวสไตรีน-บิวทาไดอีนเอสเอ็ม (สไตรีนโมโนเมอร์) โพลีอะซีทัล อิมัลชันกาวสังเคราะห์ อะลิฟาติก ไฮโดรคาร์บอนเรซิน ฯลฯ

กลุ่มอุตสาหกรรม	หมายเหตุ
3. อุตสาหกรรมเคมี	ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์จากมิกซ์ ซี 4 (เอ็มทีบีอี, บิวทีน-1-บิวทาไดอิน) ซิลิกอนไดออกไซด์ โซเดียมซิลิเกต เมทิล เมตาครีเลต เทอร์เทียรี-บิวทิลแอลกอฮอล์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ กรดเพอร์อะซิติค โซเดียมอะลูมิเนียมซิลิเกต กรดไฮโดรฟลูออริก แอมโมเนียไบฟลูออไรด์ กรดไฮโดรฟลูออโรซิลิกิก โปแตสเซียมเฮกซาฟลูออโรซิลิเกต แอมโมเนียม ฟลูออไรด์ ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน ซิงค์แคลซีน กรดซัลฟูริก อีพิกลอโร ไฮดริน ก๊าซคลอรีน โซเดียมไฮดรอกไซด์ โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมไฮโปคลอไรต์ คลอรีนเหลว กรดไฮโดรคลอริก คะตะลิสต์ อะคลิลิกอิมัลชัน กรดโพลีอะคลิลิก เคมีย้อมสี ฯลฯ
4. อุตสาหกรรมปุ๋ยเคมี	ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ปุ๋ยเคมีและผลพลอยได้ เช่น กรดซัลฟิวริก ยิปซัม กำมะถันเหลว กรดฟอสฟอริก
5. อุตสาหกรรมผ้าใบ ยางรถยนต์	
6. อุตสาหกรรมผลิตก๊าซ (ไม่รวมก๊าซธรรมชาติ)	ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซออกซิเจน ก๊าซอาร์กอนเหลว ก๊าซออกซิเจนเหลว ก๊าซไนโตรเจนเหลว
7. อุตสาหกรรมโลหะ เหล็ก และเหล็กกล้า	อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน (6 โรง) อุตสาหกรรมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (1 โรง) อุตสาหกรรมโลหะสำเร็จรูป (4 โรง)
8. โรงบำบัดและหลุมฝัง กลบของเสียอันตราย โรงบำบัด 1 โรง และ หลุมฝังกลบ 2 แห่ง	บริษัทบริหารและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำกัด (มหาชน) หรือเจนโก้ คือ บริษัท จัดการกากของเสียอันตรายที่เป็นเจ้าของโรงบำบัดกากของเสียอันตรายและหลุมฝังกลบ 2 แห่งในบริเวณพื้นที่มาบตาพุด โรงบำบัดกากของเสียและหลุมฝังกลบหลุมที่ 1 ตั้งอยู่ห่าง โรงพยาบาลมาบตาพุดประมาณ 100 เมตร หลุมฝังกลบหลุมที่ 2 ตั้งอยู่ตรงข้ามกับสำนักงาน นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด
9. โรงไฟฟ้า	ทั้งนี้ โรงผลิตไฟฟ้า “บีแอลซีพี” โดยใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าแห่งใหม่สุด กำลัง ดำเนินการก่อสร้างและมีแผนเริ่มผลิตไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2549
10. อุตสาหกรรมฉนวน ใยหิน	
นอกจากโรงงานข้างต้น ยังมีส่วนคลังสินค้าและท่าส่งวัตถุดิบเหลว และบริษัทที่ให้บริการด้านต่าง เช่น ซ่อมบำรุงเครื่องจักร และยานยนต์ การสื่อสารโทรคมนาคม สถานีจ่ายไฟฟ้าย่อย และธุรกิจอื่นๆ อีกจำนวนมากที่เปิดดำเนินการอยู่ในเขตนิคม อุตสาหกรรมมาบตาพุด	

ที่มา: ธาธา บัวคำศรีและคณะ, 2548

2.2 สถานการณ์มลพิษที่เกิดขึ้นในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด

จากการที่จังหวัดระยองถูกกำหนดให้เป็นจังหวัดหลักของโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก มีการวางท่อก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทยมาขึ้นฝั่งที่บริเวณตำบลมาบตาพุด และมีการสร้างท่าเรือน้ำลึกมาบตาพุด และนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เพื่อรับรองอุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม การพัฒนาดังกล่าวก่อให้เกิดการลงทุน การจ้างงาน มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจแบบก้าวกระโดดอย่างต่อเนื่องตลอด 10 ปี ที่ผ่านมา การพัฒนาอุตสาหกรรมจำเป็นต้องจัดให้อุตสาหกรรมมาอยู่ร่วมกันเพื่อประโยชน์ในการบริหารจัดการ ตลอดจนการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม การพัฒนาอุตสาหกรรมก็เกิดผลกระทบต่างๆ เช่น มลภาวะทางน้ำ มลภาวะทางอากาศ มลภาวะทางเสียง ซึ่ง 2 ปีที่ผ่านมา จังหวัดระยองได้ประสบปัญหามลภาวะทางอากาศเนื่องจากกลิ่นจากนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด และจากเขตประกอบการอุตสาหกรรมที่พีไอ

ปัจจุบันในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดมีโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมต่าง ๆ ถึง 252 แห่ง โดยนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เป็นนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่สุดในจังหวัดระยอง และตั้งอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด นอกจากนี้ยังมีโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่นอกเขตนิคมอุตสาหกรรมที่ประกอบการอุตสาหกรรมหลายประเภท โดยเฉพาะกิจการเกี่ยวกับโลหะหนัก ซึ่งโรงงานเหล่านี้มีการใช้และผลิตสารเคมีอันตรายหลายชนิด ที่สำคัญได้แก่ สารอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds :VOCs) กรด ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และสารโลหะหนัก เป็นต้น ซึ่งสารเคมีต่างๆเหล่านี้ ก่อให้เกิดผลกระทบในด้านต่างๆ ดังนี้

2.2.1 มลพิษทางอากาศ

ปัญหามลพิษทางอากาศ ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด เริ่มมีการร้องเรียนอย่างจริงจังถึงปัญหากลิ่นเหม็นจากโรงงาน ในปี พ.ศ. 2539 ต่อมาเมื่อเดือน มีนาคม พ.ศ. 2540 ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมภาค 3 ชลบุรี ได้ตรวจสอบคุณภาพอากาศบริเวณโรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร พบปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกินมาตรฐาน ซึ่งมีผลทำให้เกิดปัญหาฝนกรดในพื้นที่จังหวัดระยอง และจากการศึกษาคุณภาพอากาศบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด พบว่าอากาศในบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด บริเวณรอบรั้วโรงงาน และบริเวณโรงเรียน และชุมชน มีสารอินทรีย์ระเหยปนอยู่ทั่วไป 16 ชนิด และจากรายงานผลการตรวจวัดปริมาณสารมลพิษทางอากาศ บริเวณโรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2540 โดยกรมควบคุมมลพิษ พบว่ามีสาร โทลูอีน สไตรีน และเบนซีน สูงมากและเกินกว่าระดับมาตรฐาน(อัญชลี ศิริพิทยาคุณกิจ, 2541) ครูและนักเรียนโรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคารไม่สามารถทนต่อกลิ่นเหม็นที่ลอยมาจากนิคมอุตสาหกรรมได้ หลายคนล้มป่วยถึงขั้นต้องเข้ารับการรักษาพยาบาลฉุกเฉินสุดท้ายโรงเรียนต้องเป็นฝ่าย

ย้ายออกจากพื้นที่เพื่อหนีมลพิษ และเมื่อรัฐบาลมีการประกาศแผนลงทุนอุตสาหกรรมปิโตรเคมีระยะที่ 3 ขึ้นมา เมื่อต้นปี พ.ศ. 2550 ทำให้เกิดเหตุการณ์ ประชาชนในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุดได้ร้องเรียนต่อรัฐบาลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากมลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรมทำให้ประชาชนป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ โรคภูมิแพ้ และโรคมะเร็ง และจากการตรวจสอบตัวอย่างอากาศในช่วงเดือนตุลาคม 2548 ถึง มกราคม 2550 กรมควบคุมมลพิษรายงานว่ามีสารอินทรีย์ระเหยมากกว่า 40 ชนิดปะปนอยู่ในอากาศบริเวณมาบตาพุด ทั้งที่มีกลิ่นเหม็นและไม่กลิ่นซึ่งประเภทที่ไร้กลิ่นมีอันตรายต่อร่างกายมากกว่าและสารอินทรีย์ระเหย 20 ชนิดจากทั้งหมดที่ตรวจพบจัดเป็นสารก่อมะเร็ง (มาบตาพุด...ยิ่งกว่าสําลักมลพิษ (ตอน 2), 2552)

2.2.2 มลพิษทางน้ำ

จากการถมทะเลของโครงการท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาทางทะเล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เนื่องจากทำให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางของกระแสน้ำ ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศชายฝั่ง โดยมีการกัดเซาะชายฝั่งรุนแรง ทำให้หาดทรายสวยงามบางแห่งพังทลายไป ขณะที่ชาวประมงได้รับผลกระทบด้านอาชีพ เพราะการออกเรือหาปลาลำบาก เนื่องจากร่องน้ำตื้นเขิน และในปี พ.ศ.2540 พบว่าการถมทะเลระยะที่สอง ได้ส่งผลเสียต่อปะการังชั้นกลางจำนวนมาก โดยเฉพาะทางด้านทิศตะวันออกของเกาะสะเก็ด (สุกรานต์ วิจารณ์ไพรวงศ์, 2542)

นอกจากนี้ในพื้นที่ ยังพบว่า เกิดปัญหามลภาวะทางน้ำด้วยเช่นกัน โดยการตรวจคุณภาพน้ำในคลองชักหมาก และบริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ยังพบว่ามีสารปรอทเกินมาตรฐานรายงานของกรมควบคุมมลพิษ (2542) ระบุว่าสถานการณ์คุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก ปี พ.ศ.2540 มีค่าเกินมาตรฐานจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ความเป็นกรด ด่าง ความเค็ม ออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยกว่ามาตรฐาน และปริมาณโลหะหนักมีค่าสูงและพบมากกว่าภูมิภาคอื่นๆ และจากการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษ ในปี พ.ศ.2542 ระบุอย่างชัดเจนว่าการปนเปื้อนของโลหะหนักในบริเวณชายฝั่งทะเลมาบตาพุด เป็นผลมาจากกิจกรรมในภาคอุตสาหกรรม ทั้งยังได้วิเคราะห์การปนเปื้อนของโลหะหนักในตะกอนดิน บริเวณชายฝั่งทะเลมาบตาพุด พบว่ามีการปนเปื้อนของสารหนู ตะกั่ว ปรอท และสังกะสี เกินกว่ามาตรฐาน ในปี พ.ศ. 2549 จากการศึกษาปริมาณโลหะหนักของตัวอย่างน้ำจากชุมชนในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด พบว่ามีสารแคดเมียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และตะกั่ว ที่มีค่าเกินค่ามาตรฐานน้ำบริโภค (อาภา หวังเกียรติ, 2549) และล่าสุด จากการเฝ้าระวังของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี) (2551) ได้ทำการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำคลองสาธารณะเขตพื้นที่มาบตาพุดและบริเวณใกล้เคียง จำนวน 9 คลอง พบว่า มีจำนวน 8 คลองพบปัญหาปริมาณความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) และปริมาณแอมโมเนีย -ไนโตรเจน (NH₃-N) สูงเกินมาตรฐานคุณภาพ

น้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 นอกจากนี้ยังพบ โลหะหนัก ประเภทตะกั่ว แคดเมียม สารหนู แมงกานีส และโครเมียม สูงเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

2.2.3 กากสารพิษอุตสาหกรรม

จากข้อมูลของสำนักโรงงานอุตสาหกรรมรายสาขา 6 กรมโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าในปี 2550 มีปริมาณกากของเสียอันตรายจากนิคมอุตสาหกรรมและนอกพื้นที่นิคมฯ ซึ่งได้ขออนุญาตนำของเสียออกนอกโรงงานรวมทั้งสิ้น จำนวน 584,460.27 ตัน แบ่งออกเป็นของเสียไม่อันตราย 405,572.01 ตันและของเสียอันตราย 178,888.26 ตัน หรือ ประมาณ 1,046 ตัน/วัน (ข้อมูล 1 มกราคม - 20 มิถุนายน 2550) ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด มีบริษัทรับบริการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรม 1 บริษัท ได้แก่ บริษัทบริหารและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำกัด (มหาชน) หรือ เจนโก้ ซึ่งเป็นบริษัทที่สามารถรับจัดการกากของเสียที่เป็นอันตรายและไม่เป็นอันตรายได้โดยมีขีดความสามารถรวมประมาณ 480,000 ตัน มาจัดการด้วยวิธีฝังกลบ/ปรับเสถียรและผลิตเชื้อเพลิงผสม ส่วนการฝังกลบของเสียอันตรายและไม่อันตรายสามารถรองรับได้ 268,000 ตัน (ซึ่งออกแบบไว้และได้รับอนุญาตประมาณ 1,000 ตัน/วัน) แต่ปัจจุบันมีขีดความสามารถคงเหลือ ประมาณ 78,000 ตัน (ข้อมูลเมื่อ มกราคม 2550) โดยจะยังสามารถ รองรับของเสียทั้งที่เป็นอันตรายและไม่เป็นอันตรายในการฝังกลบได้อีกประมาณ 22 เดือน หรือจนถึงเดือน ตุลาคม 2551 (หากคำนวณอัตราการรับกากของเสียที่รับในการฝังกลบในปัจจุบันประมาณ 113.3 ตัน/วัน หรือ 3,400 ตัน/เดือน) ขณะนี้เจนโก้ อยู่ระหว่างการขออนุญาตขยายพื้นที่ฝังกลบในระยะต่อไปจากการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ซึ่งจะมีขีดความสามารถรองรับของเสียได้ 7-10 ปี หรือ 3,650,000 ตัน (ขีดความสามารถ 1,000 ตัน/วัน)

นอกเหนือจากบริษัทเจนโก้แล้วยังมีสถานที่รับกำจัดกากของเสียอื่นๆ ที่ยังมีความสามารถในการรองรับของเสียจากอุตสาหกรรมได้ เช่น บริษัท โปรเฟสชั่นแนลเวสต์ เทคโนโลยี (1999) จำกัด (มหาชน) บริษัท เบตเตอร์เวิลด์กรีน จำกัด (มหาชน) บริษัท ปูนซีเมนต์ รวม 7 แห่ง นอกจากนี้ยังมีบริษัทรับบริหารจัดการของเสียอันตรายโดยวิธีการคัดแยกและรีไซเคิล เช่น ยูนิคอร์ มาเก็ต แอนด์ เซอร์วิส เซส จำกัด บริษัท มัตสึดะ ชิงเกียว (ประเทศไทย) จำกัด และบริษัท รีไซเคิลเอนจิเนียริง จำกัด ฯลฯ

ในปี 2549-2550 (ข้อมูล ณ 31 ก.ค. 50) พบว่ามีการลักลอบทิ้งกากของเสียในพื้นที่จังหวัดระยอง จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่

1. การลักลอบทิ้งกากน้ำมันลงบ่อดิน ต.หนองระลอก อ.บ้านค่าย
2. การลักลอบนำกากสารเคมีซึ่งมีกลิ่นคล้ายทินเนอร์และทำให้เกิดผื่นคันและส่งกลิ่นเหม็นรบกวนประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้เคียงที่ กิ่งอำเภอนิคมพัฒนา
3. การลักลอบทิ้งกากของเสีย ต้มปล้น้ำเป็น กิ่งอำเภอเขาชะเมา จ.ระยอง

ซึ่ง กรมควบคุมมลพิษ ได้เข้าตรวจสอบร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่ และได้ทำการแก้ปัญหาในเบื้องต้นโดยการเก็บรวบรวมกากของเสียเหล่านั้นเพื่อส่งให้บริษัทรับกำจัดเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดผลในทางปฏิบัติอย่างชัดเจน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และกระทรวงอุตสาหกรรมได้เสนอให้มีการแต่งตั้งคณะทำงานเพื่อความร่วมมือด้านการจัดการของเสียอันตราย ภายใต้คณะกรรมการประสานการจัดการสิ่งแวดล้อมและอุตสาหกรรม ในคราวการประชุมครั้งที่ 2/2550 เมื่อวันที่ 20 เมษายน 2550 โดยประกอบด้วยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 9 หน่วยงาน จาก กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงคมนาคม (กรมควบคุมมลพิษ, 2552)

2.3 การศึกษาผลกระทบทางสุขภาพในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด

จากสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ได้มีหน่วยงานต่างๆเข้าไปทำการศึกษาผลกระทบทางสุขภาพ สรุปได้ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การศึกษาผลกระทบทางสุขภาพในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด

ชื่อโครงการศึกษา	ผู้ศึกษาวิจัย/หน่วยงาน	กลุ่มประชากรที่ศึกษา/ ปีที่ศึกษา	ผลการศึกษา
ผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับ กลิ่นสารเคมีในชุมชนบริเวณ ใกล้เคียวนิคมอุตสาหกรรมมาบตา พุด จังหวัดระยอง	อัญชลี ศิริพิทยาคุณกิจ และ คณะ, กระทรวงสาธารณสุข, กันยายน 2541	- กลุ่มอายุ 16-60 ปี จำนวน 199 คน ที่อาศัยอยู่ในชุมชนโสภณ ซอยร่วม พัฒนา และชากลูกหญ้า -1-9 ตุลาคม 2540	* พบว่ากลุ่มคนที่ได้กลิ่นสารเคมีมีความเสี่ยงของการเกิด อาการด้านระบบทางเดินหายใจเป็น 2 เท่า และมีความเสี่ยง ของอาการด้านระบบประสาทส่วนกลางเป็น 2 เท่าเมื่อเทียบกับ กลุ่มคนที่ไม่ได้กลิ่นสารเคมี
การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพของ ประชาชนบริเวณใกล้เคียวนิคม อุตสาหกรรมมาบตาพุดจากมลพิษ ทางอากาศ ปี 2542	วิบูลย์ สุพุทธิธาดา และคณะ, 2544	- ประชาชนและนักเรียนใน ตำบลมาบตาพุด 100 คน และในตำบลกระเจ็ด 100 คน - ปี 2542	* พบว่าประชาชนและนักเรียนในตำบลมาบตาพุด มีอาการของ ระบบทางเดินหายใจและอาการของระบบประสาทส่วนกลาง มากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบในตำบลกระเจ็ด
การศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบ จากสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสุขภาพของ ประชาชนในตำบลมาบตาพุด	พิภุษณา สายชล, 2544	-ประชาชนในชุมชนซอยร่วมพัฒนา 208 คน และนักเรียนโรงเรียนมาบตา พุดพันพิทยาการ 261 คน และกลุ่ม ประชาชนบ้านวังจันทร์ จำนวน 132 คน และกลุ่มนักเรียนโรงเรียนวัง จันทร์วิทยา จำนวน 221 คน -เดือนพฤษภาคมและเดือน กันยายน 2543	* พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอาการต่างๆมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบทั้ง ในกลุ่มประชาชนและกลุ่มนักเรียน ทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน
การเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ ของประชาชนบริเวณชุมชน ใกล้เคียวนิคมอุตสาหกรรมมาบตา พุดจากมลพิษทางอากาศ ปี 2543	กฤษณ์ ปาลสุทธิ และคณะ, พฤษภาคม 2545, สาธารณสุขจังหวัดระยอง (ธรา บัวคำศรีและคณะ ,2548)	ประชาชนที่อยู่ใกล้เคียวนิคมเปรียบเทียบ กับประชาชนที่อยู่ไกลเคียวนิคม	*พบผลกระทบทางสุขภาพที่เกิดขึ้นกับชาวบ้านที่ได้รับกลิ่นเหม็น อย่างมีนัยสำคัญโดยเฉพาะโรคระบบทางเดินหายใจและโรค ระบบประสาท

ตารางที่ 2.3 การศึกษาผลกระทบทางสุขภาพในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด (ต่อ)

ชื่อโครงการศึกษา	ผู้ศึกษาวิจัย/หน่วยงาน	กลุ่มประชากรที่ศึกษา/ ปีที่ศึกษา	ผลการศึกษา
การศึกษาความสัมพันธ์ของการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังกับมลพิษทางอากาศที่เกิดจากโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	สมชาย จาดศรี, สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย กระทรวงสาธารณสุข, 2546 (ธำรา บัวคำศรีและคณะ ,2548)	- พื้นที่ศึกษาคือพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด พื้นที่ควบคุมคือพื้นที่โรงพยาบาลบ้านฉางและพื้นที่โรงพยาบาลวังจันทร์ - ตุลาคม 2542-สิงหาคม 2543	* พบว่าโรคระบบทางเดินหายใจในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดสูงกว่าพื้นที่ควบคุมทั้งสองแห่ง คือ 2.8 เท่า และ 1.2 เท่า ขณะที่อัตราการเกิดโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดก็สูงกว่าในพื้นที่บ้านฉางและพื้นที่วังจันทร์ เท่ากับ 3.1 และ 1.2 เท่า ตามลำดับ
การประเมินสถานการณ์ความเสี่ยงภัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ	กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2550	ประชาชนใน 25 ชุมชนเขตเทศบาลมาบตาพุด จำนวน 2,177 คน	*พบว่าร้อยละ 15.8 ของตัวอย่างปัสสาวะมี t,t-muconic acid (เป็นสารเมตาโบไลต์ในปัสสาวะของสาร VOCs ชนิดเบนซีน มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานความปลอดภัยในร่างกายตามมาตรฐานของ ACGIH,2005
ผลการตรวจความผิดปกติของสารพันธุกรรม ในเซลล์ของประชาชน	เรณู เวชรัตต์พิมล ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	- ประชาชนที่สนใจทั่วไป 400 คน เป็นผู้ใหญ่ 100 ราย เด็ก นักเรียนโรงเรียนเทศบาลมาบตาพุด 300 ราย - มีนาคม 2550	*พบว่าในกลุ่มผู้ใหญ่ มากกว่าร้อยละ 50 พบสารพันธุกรรมที่จะเป็นตัวบ่งบอกถึงความผิดปกติของยีนในร่างกาย ที่มีความเสี่ยงสูงที่จะเป็นมะเร็ง
การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนจากมลพิษในพื้นที่เขตนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง	เพชรินทร์ ศรีวัฒนกุลและคณะ สถาบันมะเร็งแห่งชาติ กระทรวงสาธารณสุข	-ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ระหว่างปี 2540-2544	* พบว่าประชาชนในเขตอำเภอเมืองระยองมีสถิติการเกิดโรคมะเร็งทุกชนิดและโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวของอำเภอเมืองสูงกว่าอำเภออื่นๆ เป็น 3 เท่า

2.4 สารมลพิษและสุขภาพ

เนื่องจากพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด เป็นเขตเศรษฐกิจที่มีการพัฒนาอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาทั้งน้ำเสีย อากาศเสีย ขยะ และกากของเสีย เนื่องจากก๊าซต่างๆ สารโลหะหนัก และสารอินทรีย์ระเหยง่าย ที่นำมาใช้ในการผลิต หรือที่เกิดขึ้นจากขบวนการผลิตเกิดการปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างๆ เหล่านี้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อโดยตรงกับประชาชนสารต่างๆ เหล่านี้ได้แก่

2.4.1 อนุภาคฝุ่นละออง (Particles)

ฝุ่นละอองเป็นอนุภาคแขวนลอยที่อยู่ในอากาศ (suspended particulate matter) มีขนาดตั้งแต่ 0.002 ไมครอน จนถึงขนาดใหญ่กว่า 500 ไมครอน เกิดจากสาเหตุมากมาย เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง จากโรงงานอุตสาหกรรม ท่อไอเสียรถยนต์ การก่อสร้าง เป็นต้น ฝุ่นละอองที่เกิดจากการก่อสร้างมักจะมีขนาดใหญ่ซึ่งจะไม่เข้าทางระบบหายใจ แต่ฝุ่นละอองที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะมีขนาดเล็กซึ่งมีผลต่อระบบหายใจได้ การวัดปริมาณของฝุ่นละอองนั้นเดิมวัดเป็น total suspended particulate (TSP) คือวัดฝุ่นละอองทั้งหมดที่มีอยู่ในบรรยากาศซึ่งมีขนาดต่างๆ กันทั้งขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ ต่อมาได้มีกำหนดค่ามาตรฐานวัดเป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กที่หายใจเข้าไปได้ (respirable particle) ที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (particulate matter <10 micron = PM_{10}) โดยไม่คำนึงถึงส่วนประกอบทางเคมีของฝุ่นละอองนั้น (Utell MJ.1993) PM_{10} สามารถแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเนื่องจากมีความเร็วในการตกตัวต่ำ หากมีแรงกระทำจากภายนอกเข้ามาที่ส่วนเกี่ยวข้อง เช่น การไหลเวียนของอากาศ กระแสลม เป็นต้น จะทำให้แขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานมากขึ้น ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 ไมครอน อาจแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้เพียง 2 – 3 นาที แต่ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอน อาจแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเป็นปี

ผลของฝุ่นละอองต่อสุขภาพนั้น ขึ้นอยู่กับธรรมชาติทางกายภาพและทางเคมีของอนุภาคนั้น รวมทั้งขึ้นอยู่กับการตกติดของอนุภาคนั้นในทางเดินหายใจ และการตอบสนองของร่างกาย โดยทั่วไป ฝุ่นละอองที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย คือ อนุภาคที่มีฤทธิ์เป็น กรด ได้แก่ กรดซัลฟูริก, ammonium sulfate $[(NH_4)_3 SO_4]$ และ ammonium bisulfate $(NH_4 HSO_4)$ เป็นต้น สำหรับการตกติดในทางเดินหายใจขึ้นอยู่กับการขนาดของอนุภาค อนุภาคที่มีขนาดใหญ่เกินกว่า 10-15 ไมครอน ไม่สามารถเข้าไปในระบบหายใจได้ ซึ่งมักจะตกติดถูกกรองด้วยขนจมูก และจมูกในจมูกทำให้ไม่ผ่านลงไปในหลอดลม สำหรับสารที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน จะเป็นสารที่ผ่านลงไปทางเดินหายใจส่วนล่างได้ จึงเรียกว่า respirable particle ซึ่งยังอาจแบ่งตามขนาดที่เรียกว่า mass median aerodynamic diameter (MMAD) ได้เป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 มีขนาด 2.5-10 ไมครอน เรียกว่า coarse mode fraction มักจะตกติดอยู่ในทางเดินหายใจส่วนต้น และส่วนกลาง กลุ่มที่ 2 มีขนาด 0.5-2.5 ไมครอน เรียกว่า fine mode

fraction สามารถลงไปตกติดในหลอดลมปอดขนาดเล็กส่วนปลายและในถุงลมปอดได้ และกลุ่มที่ 3 ขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอน เรียกว่า smallest particle จะลอยเข้าออกทางลมหายใจ(สมเกียรติ วงษ์ทิม 2542; กรมควบคุมมลพิษ 2538)

อนุภาคที่เกิดจากการบด ชั้ (grinding) ในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ มักจะมีขนาดประมาณ 3-10 ไมครอนหรือใหญ่กว่านั้น แต่สำหรับ particle หรือ aerosols ที่ออกมาจากการเผาไหม้ โดยเฉพาะในเครื่องยนต์ของยานพาหนะที่ออกมาจากไอเสีย (automobile exhaust) การสูบบุหรี่ หรือ การเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆ มักจะมีขนาดประมาณ 0.1-1 ไมครอน สำหรับ aerosols ที่มีขนาดเล็ก 0.001-0.1 ไมครอน มักจะมีการควบแน่น (condensation) จับกลุ่ม มีขนาดใหญ่ขึ้น และมักจะมีขนาดคงที่ประมาณ 0.1 ไมครอน สารต่างๆ เหล่านี้จึงมักเข้าไปในส่วนลึกของระบบทางเดินหายใจได้ดี(สมเกียรติ วงษ์ทิม 2542; Vincent JH. 1990)

ฝุ่นละอองในบรรยากาศมีผลต่อโรคระบบหายใจ เช่น เด็กหอบหืดจะมีอาการหอบมากขึ้นในวันที่มีปริมาณฝุ่นละอองในอากาศในระดับสูงโดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ที่มีการศึกษาพบว่าถ้าระดับ PM_{10} สูงมากกว่า 100 ไมโครกรัม/ลบ.ม. ($\mu g/m^3$) จะทำให้เด็กหอบหืดมีอาการจับป่วนมากขึ้นและพบว่าผลการตรวจสมรรถภาพด้วย peak flow ลดลง ทำให้ต้องใช้ยาขยายหลอดลมบ่อยขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าระดับ PM_{10} สูงจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยเพิ่มขึ้น ดังที่ Pope และ Dockery (Pope III CA. 1992) ได้ทบทวนงานวิจัย ต่างๆ ของ PM_{10} พบว่าเมื่อ PM_{10} เพิ่มขึ้น $10 \mu g/m^3$ จะทำให้เกิดผลต่างๆดังนี้

- อัตราป่วยด้วยโรคระบบการหายใจเพิ่มขึ้น 3.4%
- ผู้ป่วยมีอาการหอบจับป่วนเพิ่มขึ้น 3%
- ผู้ป่วยหอบหืดต้องรับตัวเข้ารักษาในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้น 2-3%
- อัตราป่วยด้วยโรคหัวใจเพิ่มขึ้น 1.4%
- อัตราตายเพิ่มขึ้น 1%

การศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองในคนปกติพบว่าระดับฝุ่นสูงๆจะทำให้ mucociliary clearance ลดลง และสมรรถภาพปอดลงได้

2.4.2 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เป็นก๊าซไม่มีสี ที่ระดับความเข้มข้นสูงมากพอจะมีกลิ่นฉุน ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจและเมื่อได้รับการกระตุ้นจากแสงแดดหรือมลพิษอื่นๆ เช่น ไฮโดรคาร์บอน จะทำให้เกิดปฏิกิริยากลายเป็นซัลเฟอร์ไตรออกไซด์และกรดกำมะถัน และเมื่ออยู่ร่วมกับอนุภาคมลสารซึ่งมีตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น แอมโมเนีย เกล็ดและวานาเดียมจะเกิดปฏิกิริยาเติมออกซิเจน (Oxidation) กลายเป็นซัลเฟอร์ไตรออกไซด์และกรดกำมะถัน นอกจากนั้นละอองน้ำในอากาศ

ซึ่งมีแอมโมเนียเจือปนอยู่ อาจทำปฏิกิริยากับก๊าซนี้และเกิดเป็นกรดกำมะถัน มลพิษนี้มีระดับเหลือครึ่งหนึ่ง (half life) ภายใน 3-5 ชั่วโมง

การสันดาปเชื้อเพลิง เพื่อใช้พลังงานในการดำรงชีวิต และกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม จะทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และอนุภาคมลสาร ธรรมชาติก่อให้เกิดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปริมาณเล็กน้อยกับส่วนที่เกิดจากฝีมือมนุษย์ แต่มนุษย์ทำให้เกิดสภาวะมลพิษเนื่องจากก๊าซนี้ในแถบเมืองมากกว่าธรรมชาติ

จากการคาดประมาณพบว่าบนโลกของเรามีปริมาณออกไซด์ของซัลเฟอร์ที่เกิดจากธรรมชาติน้อยกว่าร้อยละ 10 ของปริมาณออกไซด์ของซัลเฟอร์ที่เกิดจากการเผาเชื้อเพลิงฟอสซิล และเช่นเดียวกัน ปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนที่เกิดจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิลมีเป็น 2 เท่าของปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนที่เกิดจากธรรมชาติ (Schwartz ,J. et al.,1994)

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีอันตรายต่อระบบหายใจคือทำให้เกิดการระคายเคืองจมูก หลอดลม ตา ผิวหนัง โดยจะทำอันตรายต่ออวัยวะทุกระบบที่ก๊าซนี้แทรกซึมผ่าน แม้แต่ส่วนที่แข็งที่สุดของฟัน ก็สามารถผุกร่อนลงได้ ฤทธิ์ของก๊าซนี้จะทำให้หายใจไม่สะดวก ไอ และมีเสมหะเพิ่มขึ้น และในกรณีที่ได้รับปริมาณความเข้มข้นอย่างต่อเนื่อง จะมีโอกาสเกิดโรคระบบหายใจส่วนบน สูญเสียการได้กลิ่น และรส ในกรณีที่มีความเข้มข้นของก๊าซสูงถึงหลายร้อยละในล้านส่วน (PPM) จะทำให้เกิดอันตรายมากคือ ทำให้เอ็นไซม์ Alkaline phosphatase ในตับทำงานได้ไม่เต็มที่ และพบว่าทำให้เส้นขนในระบบหายใจ (Cilia) เคลื่อนไหวช้าลง เป็นเหตุให้ประสิทธิภาพของการขจัดฝุ่นละอองของเส้นขนลดลง

ความเป็นพิษของ SO_2 มีผลกระทบต่อร่างกายอย่างเฉียบพลัน (Acute effect) และเรื้อรัง (Chronic effect) โดยผลเฉียบพลันจะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเซลล์เยื่อ โดยเฉพาอย่างยิ่งเยื่อของระบบหายใจ ส่วนผลกระทบต่อร่างกายอย่างเรื้อรัง จะก่อให้เกิดหลอดลมอักเสบเรื้อรัง ไพรองภูมิแพ้เรื้อรัง ร่างกายมีภูมิไวต่อสารก่อระคายเคืองตัวอื่นๆเพิ่มขึ้น หรืออาจป่วยเป็นโรคหัดนานขึ้นกว่าเดิม SO_2 จะมีพิษมากขึ้นเมื่ออยู่ในสภาพหมอกควัน (Smog) ที่หยุดนิ่ง เช่น ในบริเวณโรงงานที่ตั้งในหุบเขา ความชื้นและออกซิเจนในอากาศจะทำให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กลายเป็นละอองซัลฟูริก ซึ่งเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อผิวของร่างกายคือ ตา จมูก ปอด

- ผลกระทบต่อระบบตา ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อตา ในกรณีที่สัมผัสกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่ละลายในน้ำ อาจทำให้กระจกตาถูกทำลาย
- ผลกระทบต่อช่องคอ, จมูก มีการระคายเคืองต่อเยื่อโพรงจมูก ช่องคอ และกล่องเสียง ในปริมาณที่ได้รับความกระทบกระเทือนมาก จะทำให้เกิดการบวมของช่องคอและกล่องเสียง และทำให้เกิดการอุดตันของช่องทางเดินหายใจ
- ผลกระทบต่อระบบหายใจ ทำให้เกิดอาการไอ หอบเหนื่อย แน่นหน้าอก หายใจไม่ออก ตัวเขียว (Cyanosis) เนื่องจากขาดอากาศหายใจ ปอดบวมน้ำ (Pulmonary Edema) ผู้ป่วย

อาจติดเชื้ปอดบวมตามมาในระยะหลัง และกรณีที่สุดหายใจเอาก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้าไปเป็นจำนวนมาก จะทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดอักเสบเรื้อรัง และเกิดพังผืดข้างในปอด

- ผลกระทบต่อระบบผิวหนัง จะทำให้เกิดการระคายเคือง เป็นผื่นคันหรือลมพิษ

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และโอโซนเป็นตัวเสริมฤทธิ์ (Synergistic Effect) กับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มลพิษนี้มีผลต่อประสาทรับสัมผัส (Sensory Receptor) และการทำงานของระบบสมอง (Cerebral Cortical Function) ปฏิกริยาโต้ตอบของมนุษย์เริ่มมีอาการผิดปกติเริ่มตั้งแต่ร่างกายรับก๊าซนี้ 0.6 มก./ลบ.ม กรดกำมะถันจะเสริมฤทธิ์ของก๊าซนี้ให้เกิดมีผลร้ายต่อร่างกายมากขึ้น แม้ในกรณีที่มีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในระดับต่ำ

มีการศึกษาพบว่า ทางเดินหายใจส่วนบนได้แก่ จมูก ช่องจมูก และหลอดลมจะดูดซึมก๊าซนี้ไว้ในปริมาณร้อยละ 40-90 จากนั้นจะเข้าสู่โลหิตแล้วแพร่กระจายไปทั่วร่างกาย เมื่อผ่านกระบวนการเมตาโบลิซึม จะถูกขับออกทางปัสสาวะ เมื่อร่างกายได้รับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในห้องทดลองโดยทำกับอาสาสมัครที่มีสุขภาพแข็งแรง พบว่า ที่ระดับ 1.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไม่ปรากฏอาการผิดปกติ แต่ถ้าได้รับปริมาณ 2.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ระบบหายใจจะเริ่มทำงานผิดปกติ และที่ระดับ 2.9 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะมีอาการซีฟวรเด่นชัดขึ้น การหายใจเอาอากาศเข้าออกน้อยลง เพิ่มแรงต้านในปอด ลดน้ำมูกและขนาดช่องจมูก (Nasal Passage)

2.4.3 ออกไซด์ของไนโตรเจน (N_2O , NO และ NO_2)

ในอากาศปกติมีออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) 3 ชนิดคือ ไนตริกออกไซด์ (NO), ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ออกไซด์ของไนโตรเจนเกิดจากการเผาไหม้ของสารประกอบที่มีไนโตรเจน เช่น กรดไนตริก เกลือแอมโมเนีย เกลือไนเตรด สีสังเคราะห์ วัตถุระเบิด พลาสติกชนิดไนโตรเซลลูโลส แลกเกอร์ โยสังเคราะห์ ฟิล์มถ่ายรูป ปุ๋ย และการเผาถ่านหิน

สำหรับไนโตรเจนไดออกไซด์คือก๊าซหัวเราะ ทางแพทย์ใช้เป็นยาในการผ่าตัดเล็กๆ เช่น การถอนฟัน ส่วนไนตรัสออกไซด์ไม่เป็นพิษมากเท่าออกไซด์ของไนโตรเจนตัวอื่น ดังนั้นปัญหาพิษอันเนื่องจากไนตรัสออกไซด์ในสิ่งแวดล้อมจึงมีน้อย มลพิษที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมากกว่าออกไซด์ของไนโตรเจนอื่นๆ คือ ไนตริกออกไซด์ (NO) และ ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)

ไนตริกออกไซด์ เป็นก๊าซที่ไม่มีสีและกลิ่น ละลายน้ำได้บ้างเล็กน้อย ส่วนไนโตรเจนไดออกไซด์เป็นก๊าซมีสี มีกลิ่นจืด มีสภาพเป็นก๊าซที่อุณหภูมิปกติ ก๊าซทั้งสองนี้มีแหล่งที่มาทั้งที่เป็นแหล่งธรรมชาติ (Natural Sources) และแหล่งมนุษย์สร้าง (Man – made Sources) หรือ ที่เป็นกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนเกิดขึ้นในระหว่างการเผาเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ เช่นเดียวกับก๊าซออกไซด์ของซัลเฟอร์ โดยเกิดจากการรวมตัวของก๊าซไนโตรเจนในอากาศและสารไนโตรเจนในเชื้อเพลิงกับก๊าซ

ออกซิเจนในอากาศ ระหว่างการเผาไหม้ ยิ่งอุณหภูมิการเผาไหม้สูงและมีปริมาณก๊าซออกซิเจนในการเผาไหม้มาก จะเกิดก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนมาก นอกจากนี้ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนยังเกิดจากอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เช่นอุตสาหกรรมผลิตกรดดินประสิว และสารประกอบของไนโตรเจน อุตสาหกรรมผลิตปุ๋ย และอุตสาหกรรมผลิตวัตถุระเบิด (กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ, 2543)

การใช้เชื้อเพลิงของมนุษย์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดออกไซด์ของไนโตรเจน ซึ่งมีไนตริกออกไซด์เป็นส่วนประกอบร้อยละ 90-95 โดยปริมาตร การเกิดไนตริกออกไซด์มีอุณหภูมิเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เมื่อมีการสันดาปที่อุณหภูมิสูง จะเกิดก๊าซไนตริกออกไซด์ ดังนั้นยานยนต์จึงก่อให้เกิดก๊าซนี้

จากการคาดประมาณพบว่าบนโลกของเรามีปริมาณก๊าซออกไซด์ของซัลเฟอร์ที่เกิดจากธรรมชาติน้อยกว่าร้อยละสิบของปริมาณก๊าซออกไซด์ของซัลเฟอร์ที่เกิดจากการเผาเชื้อเพลิงฟอสซิล และเช่นเดียวกัน ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนที่เกิดจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิลมีเป็นสองเท่าของปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนที่เกิดจากธรรมชาติ และสำหรับประเทศไทย ในปี พ.ศ.2541 คาดประมาณว่าการปล่อยก๊าซออกไซด์ของซัลเฟอร์และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนจากการเผาเชื้อเพลิงฟอสซิล เพื่อผลิตพลังงานในรูปแบบต่างๆมีปริมาณรวมกันทั่วประเทศ 0.884 ล้านตันและ 0.904 ล้านตัน (กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ, 2543)

เมื่อมีการหายใจเอาออกไซด์ของไนโตรเจนเข้าไปจะมีผลต่อระบบหายใจและปอด เนื่องจากก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์มีแนวโน้มที่จะเข้าสู่ระบบหายใจได้ลึก จึงอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองมีอาการไอและแน่นหน้าอก หอบหืดอักเสบ ปอดอักเสบและถ้าได้รับทีละน้อยอาจเกิดอาการเรื้อรังอื่นๆ เช่น ปวดศีรษะ ง่วงเหงา เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย ท้องผูก เป็นแผลของเยื่อในปากและคอ คนเริ่มได้กลิ่นก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ระดับ 230 มก.ต่อลบ.ม หากมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะทำให้ได้กลิ่นเร็วขึ้นผู้ที่สูดหายใจก๊าซนี้ที่ระดับ 140 มก.ต่อลบ.ม จะสามารถปรับสายตาให้เข้ากับควมมืดได้ไม่เท่าเดิม ผู้ป่วยด้วยโรคหอบหืดอาจมีอาการหอบหืดเร็วขึ้นหากได้รับก๊าซนี้ที่ระดับ 190 มก.ต่อลบ.ม ร่วมกับสารกระตุ้นให้หลอดลมตีบ (Bronchoconstrictor) จากการศึกษาพบว่าเมื่อได้รับออกไซด์ของไนโตรเจนถึงระดับ 47-140 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรสามารถทำให้หลอดลมอักเสบ หรือเป็นโรคปอดบวม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลเฉียบพลันระหว่างก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์กับไนตริกออกไซด์ที่มีต่อการทำงานของปอดแล้ว พบว่าไนตริกออกไซด์มีอันตรายน้อยกว่าอย่างชัดเจน

ในการศึกษาทางด้านระบาดวิทยาไม่ปรากฏผลกระทบที่เกิดขึ้นชัดเจนเท่าที่ควร แต่ก็มีส่วนสนับสนุนถึงผลของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่มีต่อระบบหายใจของคน ทั้งนี้เนื่องจากมลพิษอื่นซึ่งปรากฏอยู่ร่วมกันอาจมีผลส่งเสริมกัน และมีการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าตำรวจผู้ซึ่งลาดตระเวนในย่านจอแจของเมืองบอสตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา มีอาการเกี่ยวกับโรคระบบหายใจอย่างเรื้อรังเพิ่มขึ้น เมื่อยานนั้นมีก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ระดับประมาณ 100 มก.ต่อลบ.ม และมี

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 91 มก./ลบ.ม. ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มตำรวจที่ปฏิบัติหน้าที่ตามชนเมือง

ในการเชื่อมโลหะ และการผลิตทางการอุตสาหกรรมต่างๆ ตลอดจนยุ่งงานเก็บเมล็ดพืช อาจเกิดก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนได้ ถ้ามิได้มีการควบคุมและป้องกันเพียงพอ และเมื่อได้รับก๊าซนี้ในระดับต่ำ ขณะปฏิบัติงานจะมีผลต่อร่างกาย เริ่มตั้งแต่มีอาการบวมของเนื้อเยื่อในหลอดลมตอนบน และลุกลามถึงหลอดลมส่วนลึกในระบบ จนถึงอาการปอดบวม หากได้รับก๊าซนี้ที่ระดับความเข้มข้นสูง ซึ่งปฏิกิริยาของร่างกายในกรณีหลังนี้ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ในขั้นต้นจะมีอาการไอ หายใจไม่ออก และแน่นอึดอัดทันที แล้วกลับมีท่าที่ฟื้นตัวในระยะสงบประมาณ 2-3 อาทิตย์ จากนั้นระบบหายใจจะล้มเหลวจนอาจถึงแก่ชีวิต หรืออาจฟื้นตัวได้เหมือนเดิม ขั้นตอนแรกเกิดจากโรคหลอดลมหรือปอดบวม ส่วนขั้นที่สองเกิดจากการที่หลอดลมบวมพองจนอุดตัน (Bronchiolitis Fibrosa Obliterans)

2.4.4 ไฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์ (Photochemical Oxidants)

ไฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์ ในที่นี้หมายถึงโอโซน ไนโตรเจนไดออกไซด์ และ เปอร์ออกซิอะซิลไนเตรท (Peroxy Acyl Nitrates, PAN) และอาจนับรวมสารประกอบอื่นๆเป็นไฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์ได้ แต่ไม่มีข้อมูลในเรื่องผลของสารประกอบอื่นๆที่มีต่อสุขภาพอนามัย จึงกล่าวเฉพาะโอโซนเป็นหลัก (วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์, 2538)

โอโซนเป็นตัวเติมออกซิเจนอย่างดี ก๊าซนี้เกิดขึ้นตามธรรมชาติในบรรยากาศชั้นบน แม้จะมีระดับความเข้มข้นต่ำแต่จะเป็นตัวทำหน้าที่ป้องกันโลกจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งอาจทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตได้ โอโซนที่ระดับความสูง 30 กม.จากพื้นผิวโลก รังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์จะทำให้โมเลกุลของออกซิเจน(O_2) แตกตัวเป็นอะตอม(O) อะตอมของออกซิเจนจะรวมตัวกับโมเลกุลของออกซิเจนโดยรวดเร็วและเกิดเป็นโอโซน ส่วนในบรรยากาศชั้นล่าง โอโซนเกิดขึ้นจากการที่ไนโตรเจนไดออกไซด์ดูดซับรังสีจากดวงอาทิตย์ เมื่อในบรรยากาศมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ปฏิกิริยาไฟโตเคมีคัลจะทำให้เกิดเปอร์ออกซี (RO_2 -Peroxy Radicals) ขึ้นและจะทำปฏิกิริยากับไนตริกออกไซด์ ทำให้เกิดไนโตรเจนไดออกไซด์ การเปลี่ยนไนตริกออกไซด์ไปเป็นไนโตรเจนไดออกไซด์นี้ จึงเป็นผลทำให้มีแนวโน้มที่จะเกิดโอโซนในเวลากลางคืน

การเกิดโอโซนจากการกระทำของมนุษย์ มีส่วนเกี่ยวข้องกับสารอินทรีย์หลายอย่างซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เมื่อมีแสงสว่างและออกไซด์ของไนโตรเจน คาร์บอน อะตอมในสารประกอบนั้นจะทำให้เกิดออกซิแดนท์ แต่ก็ขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางเคมีและความไวต่อปฏิกิริยาของสารประกอบแต่ละชนิด ดังนั้นการเกิดโอโซนจึงเกี่ยวข้องกับยานยนต์ต่างๆ และการใช้เชื้อเพลิงในกระบวนการเก็บ การขนถ่ายและการสันดาป ตลอดจนกระบวนการผลิตในการอุตสาหกรรม และยังมีความสัมพันธ์กับมลพิษอื่นๆเช่นไนโตรเจนออกไซด์ ควบคู่กับสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ไอโซนมีองค์ประกอบต่างจากก๊าซออกซิเจน คือก๊าซออกซิเจนประกอบด้วยออกซิเจน 2 อะตอม ส่วนไอโซนประกอบด้วย ออกซิเจน 3 อะตอม แม้องค์ประกอบจะต่างกันเพียง 1 อะตอมแต่คุณสมบัติของก๊าซสองชนิดนี้ต่างกันมาก ก๊าซออกซิเจนมีประโยชน์ต่อร่างกายแต่ไอโซนเป็นก๊าซพิษ ถ้าหายใจเข้าไปทำให้เกิดอาการไอ เจ็บหน้าอก เจ็บตา และเป็นอันตรายต่อเยื่อในปอด

ก๊าซไอโซนเร่งปฏิกิริยาของเม็ดโลหิตแดงที่มีต่อการรับรังสีเอ็กซเรย์ และทำลายโครโมโซมได้ เมื่อมีไอโซนกับไนโตรเจนไดออกไซด์จะเกิดความผิดปกติของโลหิตทั้งทางกายภาพและชีวเคมี และไอโซนเป็นตัวเร่งให้เกิดเมธิโมโกลบินซึ่งเป็นผลเนื่องจากก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เมื่ออยู่ในบรรยากาศที่มีไอโซน 980 มกค./ลบ.ม. เป็นเวลา 2.75 ชั่วโมง ผังเม็ดเลือดแดงจะเปราะและเกิดผลร้ายต่อระบบเอ็นไซม์ในเซลล์

ไอโซนหรือออกซิแดนท์ต่างๆ มีผลทำให้ระคายตา เมื่อมีระดับประมาณ 200 มกค./ลบ.ม. และสายตาผิดปกติ ไม่พบว่าไนโตรเจนไดออกไซด์และอนุภาคมลสารทำให้เกิดการระคายตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้ที่จู่โจมไ้จะได้กลิ่นไอโซนที่ระดับ 15 มกค./ลบ.ม.

เมื่อร่างกายรับก๊าซไอโซนตั้งแต่ระดับ 200 มกค./ลบ.ม.เป็นเวลา 2 ชั่วโมง การทำงานของปอดจะผิดปกติ ทั้งนี้มีการออกกำลังกายเบาๆในระหว่างการศึกษาด้วย ก๊าซไอโซนมีผลต่อระบบหายใจไม่ว่าจะเป็นในขณะที่มีการออกกำลังกายหรือไม่ก็ตาม ก๊าซนี้กระตุ้นให้ช่องจมูก (Nasopharynx) บีบรัดตัวและทำปฏิกิริยาโดยตรงกับทางเดินหายใจส่วนปลาย ผู้ที่ออกกำลังกายได้รับอันตรายจากมลพิษนี้มากกว่าผู้อื่น ซึ่งอาจเป็นเพราะการออกกำลังกายทำให้ร่างกายรับก๊าซนี้เร็วขึ้น หรือเพราะมีการหายใจทางปากในขณะที่ออกกำลังจนเหนื่อยหอบ การหายใจทางปากทำให้มลพิษเข้าสู่ระบบหายใจได้ลึกมากขึ้น

มีการศึกษาในสัตว์แสดงว่าไอโซนเป็นก๊าซพิษซึ่งทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิต เนื่องจากปอดบวมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ระดับ 960 มกค./ลบ.ม.และไอโซนที่ 740 มกค./ลบ.ม.มีผลเสริมฤทธิ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือปอดทำงานอย่างผิดปกติมากขึ้นกว่าในขณะที่รับก๊าซแต่ละชนิดโดยลำพัง คาดว่าเป็นผลจากปฏิกิริยา 2 ส่วนคือ

1. ทางเดินหายใจส่วนบนตอบสนองต่อซัลเฟอร์ไดออกไซด์(อาจรวมถึงไอโซนด้วย)
2. เนื้อเยื่อของระบบหายใจส่วนลึกทำปฏิกิริยาต่อไอโซนโดยตรง

ระบบหายใจของผู้ป่วยด้วยโรคเรื้อรังทำงานผิดปกติ เมื่ออยู่ในบรรยากาศที่มีออกซิแดนท์โดยเฉลี่ย 220 มกค./ลบ.ม. ในเวลาหนึ่งชั่วโมงและสูงถึง 400 มกค./ลบ.ม. บางครั้งก๊าซไอโซนนี้มีผลต่อการตอบสนองของสมอง(วัดได้ด้วย electroencephalograms) ที่ระดับ10-20 มกค./ลบ.ม. และเกิดความผิดปกติของโครโมโซมในเม็ดโลหิตขาวเล็กน้อย เมื่อบรรยากาศมีไอโซนเป็น 1 มก.ต่อลบ.ม.

เมื่อมีการศึกษาถึงผลของออกซิแดนท์ที่มีต่อชุมชนตามลักษณะสภาพความเป็นจริงนั้น มลพิษอื่นๆจะมีส่วนร่วมหรือเสริมฤทธิ์ด้วย แต่ไอโซนจะเป็นสาเหตุซึ่งทำให้เกิดความผิดปกติต่างๆได้ชัดเจน

กว่าเช่นโอโซนมีผลต่อคนอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าระดับของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์

อาการหอบหืดมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ความชื้นและไอน้ำมากกว่าระดับของออกซิแดนซ์ และอัตราการตายของผู้สูงอายุในรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา มีความสัมพันธ์กับคลื่นความร้อน (Heat Wave) มากกว่าระดับของออกซิแดนซ์ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงผลของออกซิแดนซ์ (โอโซน) ที่มีต่อคน

ระดับของโอโซน (มคก./ลบ.ม.)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ผลที่มีต่อร่างกาย
200	1	ระคายตา
15-40	-	ได้กลิ่น ผู้ที่มีจมูกไวได้กลิ่น เมื่อโอโซนมีระดับ 15 มคก.ต่อ ลบ.ม.
200	2	ระบบหายใจผิดปกติในระหว่างที่มีการออกกำลังกายเบาๆ เป็นระยะๆ
740 และ SO ₂ 960	2	ระบบหายใจผิดปกติ
100-460	24 ชั่วโมง (เป็นเวลา 21 วัน)	ระบบหายใจของผู้ป่วยด้วยโรคปอดเรื้อรัง
10	3 นาที	ลด alpha rhythm
1,600-3,400	1	ช่างเชื่อมโลหะมีระบบหายใจผิดปกติ(อาจมีไนโตรเจนไดออกไซด์อยู่ด้วย) อาการหายไปที่ระดับ 400 มคก.ต่อ ลบ.ม.
600-1,600	1	ช่างเชื่อมโลหะมีอาการแน่นหน้าอก ระคายคอ) อาการเหล่านี้หายไป ที่ระดับ 500 มคก.ต่อ ลบ.ม. (อาจมีไนโตรเจนไดออกไซด์และ อนุภาคมลสารอยู่ด้วย)
≥ 500	-	มีอาการหอบหืดบ่อยขึ้นในผู้ป่วยด้วยโรคหืด
≈1,000	-	นักศึกษาพยาบาลมีอาการปวดศีรษะที่ 100 มคก.ต่อ ลบ.ม. ระคายตาที่ 300 มคก.ต่อ ลบ.ม. ไอ ที่ 530 มคก.ต่อ ลบ.ม. แน่นหน้าอกที่ 580 มคก.ต่อ ลบ.ม.
>240	-	นักวิ่งทนทำเวลาไม่ได้ขึ้น

ที่มา WHO, Environmental Health Criteria : 7 “ Photochemical Oxidants ”

2.4.5 สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds : VOCs)

สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds : VOCs) เป็นกลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอได้ในที่อุณหภูมิและความดันปกติ โมเลกุลส่วนใหญ่ประกอบด้วยอะตอมคาร์บอนและไฮโดรเจน อาจมีออกซิเจนหรือคลอรีนร่วมด้วย และโดยทั่วไปมีความสามารถในการละลายน้ำได้น้อย สารอินทรีย์ระเหยถูกใช้มากในอุตสาหกรรมหลายประเภท เนื่องจากเป็นทั้งส่วนประกอบในหลาย

ผลิตภัณฑ์ และเป็นตัวทำละลายที่ดี จึงมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งกลุ่มน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นกลุ่มที่มีการใช้มาก เนื่องจากสารอินทรีย์ระเหยง่ายเป็นตัวทำละลายที่ดี จึงใช้เป็นตัวทำความสะอาด ตัวทำละลายน้ำมันและคราบไขมัน น้ำยาซักแห้ง สีทาสี สารเคลือบเงา และมีการใช้สารอินทรีย์ระเหยง่ายในพื้นที่สนามบิน สถานประกอบการเกี่ยวกับรถยนต์และเครื่องยนต์ การผลิตสารเคมีบางประเภท อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมรถยนต์ เป็นต้น (ทรงวุฒิ ศรีสว่าง, 2552; กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2552)

สารอินทรีย์ระเหยง่ายแบ่งออกตามลักษณะของโมเลกุลเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

- 1) กลุ่มที่ไม่มีธาตุคลอรีน หรือธาตุในกลุ่มฮาโลเจนในโมเลกุล (Non-Chlorinated VOCs หรือ Non-Halogenated Hydrocarbon) ซึ่งประกอบด้วยสารในกลุ่มน้ำมันเชื้อเพลิง เฮกเซน (Hexane) แอลกอฮอล์ (Alcohol) แอลดีไฮด์ (Aldehyde) โทลูอีน (Toluene) เบนซีน (Benzene) เอธิลเบนซิล (Ethylbenzene) ไซลีน (Xylene) สไตรีน (Styrene) ฟีนอล (Phenol)
- 2) กลุ่มที่มีธาตุคลอรีน หรือธาตุในกลุ่มฮาโลเจนในโมเลกุล (Chlorinated VOCs หรือ Halogenated Hydrocarbon) ซึ่งมักเป็นสารเคมีที่สังเคราะห์ใช้ในอุตสาหกรรม และโดยทั่วไปมีความเป็นพิษมากกว่าและเสถียรตัวในสิ่งแวดล้อมมากกว่าสารกลุ่มที่ไม่มีธาตุคลอรีนในโมเลกุล เพราะมีโครงสร้างที่มีพันธะระหว่างคาร์บอนและฮาโลเจนที่ทนทานมาก ยากต่อการสลายตัวในธรรมชาติ ทางชีวภาพ ทางกายภาพ หรือโดยทางวิธีเคมีทั่วไป มีความคงตัวสูงและสะสมได้นาน สารในกลุ่มนี้ เช่น ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene: TCE) 1,1,1-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Trichloroethane) เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylen หรือ perchloroethylene : PCE)

2.4.5.1 ผลกระทบของสารอินทรีย์ระเหยง่าย

ในบรรดาสารกลุ่ม halogenated VOCs นี้ trichloroethylene (TCE) ซึ่งเป็นสารตัวทำละลายในน้ำยาซักแห้ง น้ำยาละลายคราบน้ำมัน หรือคราบไขมัน และเรซินต่าง ๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรม พบปนเปื้อนได้บ่อยและได้รับการศึกษาค้นคว้าวิจัยมานานมากกว่า 30 ปี ในด้านผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์ทดลองและมนุษย์ TCE เป็นสารก่อมะเร็งร้ายแรงชนิดหนึ่ง (Group 2A carcinogen (probably carcinogenic to humans) ตามนิยามและการยอมรับของ International Agency for Research on Cancer (IARC) และ World Health Organization (WHO)

สาร VOCs เข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทางคือ 1) การหายใจ ได้รับทางปอด 2) การกิน-ดื่मทางปาก และ 3) การสัมผัสทางผิวหนัง หลังจากการเข้าสู่ร่างกายแล้วจะผ่านเข้าสู่ตับ ซึ่งจะมีเอนไซม์และวิถีทางเมตาบอลิซึม (metabolism) หลากหลายที่แตกต่างกัน จะทราบกลไกการเกิดพิษของสาร VOCs ต้อง

อาศัยความรู้ด้านเภสัชวิทยาและพิษจุลศาสตร์ เช่น สารพิษถูกเปลี่ยนแปลงทางเมตาบอลิซึมในตับ ในระยะแรก โดยเอนไซม์เอนไซม์ในระบบ P450 และในระยะหลังรวมตัวกับสาร glutathione ชนิดเอนไซม์ P450 ที่ใช้จะแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของ VOCs เช่น เอนไซม์ชนิด CYP2E1 มีบทบาทมากต่อเมตาบอลิซึมของ trichloroethylene ซึ่งจะกลายเป็น chloral hydrate และต่อมาถูกเอนไซม์ชนิด CYP2B เร่งปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็น trichloroethanol ซึ่งในที่สุดจะถูกขับทิ้งทางปัสสาวะในรูปของ trichloroacetic acid; เซลล์ตับจะทำให้ toluene กลายเป็น benzyl alcohol และ benzoic acid ละลายในน้ำได้ง่าย แล้วถูกขับออกทางปัสสาวะ ซึ่งความเป็นพิษต่อร่างกายจะมากขึ้นขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

- 1) ช่วงชีวิตครึ่งของสาร VOCs ในร่างกาย ในเลือด การตรวจวัดสารระเหย VOCs ในเลือด สามารถบอกประวัติการได้รับ หรือ การสัมผัส VOCs ในประชากรได้
- 2) สภาพความสมบูรณ์ของร่างกาย และปฏิกิริยาชีวเคมีทางเมตาบอลิซึมในตับและเนื้อเยื่อแปรสภาพให้เป็นพิษมากขึ้นหรือน้อยลงได้และขึ้นอยู่กับปริมาณแอลกอฮอล์หรือสารเคมีอื่นในกระแสเลือดและเนื้อเยื่อด้วย ตัวอย่างเช่น การดื่มเหล้าหรือเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ จะเพิ่มการดูดซึมและเพิ่มระดับของ 2-butanone และ acetone ในเลือดของนักดื่มเหล้าทั้งหลาย
- 3) ระบบการขับถ่ายของเสีย การขับสารพิษทั้ง สาร VOCs ถูกขับโดยตรงผ่านไตออกมาทางปัสสาวะ ทางลมหายใจ และโดยทางอ้อมผ่านตับ และน้ำดี ถ้าสารนั้นถูกขับออกทั้งได้ง่าย ความเป็นพิษจะน้อยลงกว่าสารเคมีที่ถูกขับออกทั้งได้ยาก ตัวอย่างผลกระทบของสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่อระบบ ต่าง ๆ มีดังนี้

2.4.5.1.1 ผลกระทบต่อต้านภูมิคุ้มกัน

สารอินทรีย์ระเหยง่ายหลายชนิดทำให้ระบบภูมิคุ้มกันถูกรบกวนหรือทำลาย ศักยภาพทางการป้องกันโรคการติดเชื้อจะลดและพร่องลงจากเดิม เช่น ในการศึกษาในประชากร 302 คน (อายุ 40-59 ปี) ที่ Aberdeen, North Carolina และบริเวณใกล้เคียงโดยการตรวจเลือด ตรวจฉีกหนังและสัมภาษณ์ พบว่ามีสาร Dichlo (DCE) ในเลือด ในคนที่อยู่ใกล้ที่ทิ้งขยะสารเคมีพิษ (pesticide dump sites) ในระดับเฉลี่ย 4.05 ppb เทียบกับระดับเฉลี่ย 2.95 ppb ($p=0.01$) ในกลุ่มควบคุม คนที่อยู่ไกลมากกว่ายังมีระดับ DCE สูงกว่า ยิ่งอยู่ในบริเวณนั้นนาน ๆ ยิ่งได้รับมากขึ้น แตกต่างกันอย่างชัดเจน นอกจากนี้เม็ดเลือดขาวของประชากรดังกล่าวจะมีคุณสมบัติทางภูมิคุ้มกัน (mitogen-induced lymphoproliferativity) ต่ำกว่าเม็ดเลือดขาวในกลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด (ทรงวุฒิ ศรีสว่าง, 2552)

2.4.5.1.2 ผลกระทบต่อระบบประสาท

การได้รับสารอินทรีย์ระเหยง่ายจะทำให้เกิดอาการทางารกกดประสาทหลายอย่าง เช่น การง่วงนอน วิงเวียนปวดศีรษะ ชีพเศร้า หรือหมดสติได้ ในการทดลองกับหนูพุกขาว และหนูถีบจักรพบว่า การ

ได้รับ 1,1,1-trichloroethane (TRI) 5,000 ppm ทางลมหายใจนาน 40 นาที ทำให้การส่งกระแสประสาทผิดปกติได้ หนูมีการเรียนรู้สิ่งเร้าในสิ่งแวดล้อมลดลง กลไกคือ TRI ทำให้สาร cyclic GMP ซึ่งเป็นสารทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้เซลล์ประสาททำงานนั้นมีระดับลดลง คือลดลงจากกลุ่มควบคุม ถึง 55-58 % และระดับ cyclic GMP จะลดลงมากเมื่อได้รับสารระเหยนานมากขึ้นเป็น 100 นาที (ทรงวุฒิ ศรีสว่าง, 2552)

ในกลุ่มช่างทำรองเท้า ซึ่งได้รับ VOCs จากการหายใจสารตัวทำละลายสีหรือน้ำยาทำรองเท้า (dichloromethane, n-hexane), plastic compounds (isocyanates และ polyvinyl chloride) เป็นประจำ มักจะมีอาการทางประสาทคือ ปวดศีรษะ (65%), จิตใจกังวล (53%), รู้สึกคันที่ขาและเท้า (46%), เจ็บตา (43%), หายใจลำบากและมีอาการรวมหลายอย่าง (1.1-3.5 %) ในคนตั้งครรภ์ มีการศึกษาในหญิงตั้งครรภ์จำนวน 14,000 คนใน Bristol, U.K. ที่ใช้สเปรย์ปรับอากาศ (aerosols) เป็นประจำ ในเลือดมีสารพวก VOCs (Xylene, ketones และ aldehydes) ค่อนข้างสูง และประชากรเหล่านี้จะมีอาการหลายอย่าง เช่น 25% ปวดศีรษะ, 19% มีอาการซึมเศร้าหลังคลอด, เด็กที่คลอดออกมาแล้วมักมีอาการท้องเสียบ่อยกว่าเด็กกลุ่มอื่น 22 % (ทรงวุฒิ ศรีสว่าง, 2552)

2.4.5.1.3 ผลกระทบต่อสุขภาพด้านอื่น ๆ

สารอินทรีย์ระเหยง่าย อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพระบบอื่น ๆ ได้แก่ ระบบพันธุกรรม ระบบฮอร์โมน ระบบสืบพันธุ์ และระบบประสาท อาจทำให้เกิดโรคมะเร็งบางชนิดได้ (ตารางที่ 2.5) และโรคทางระบบสืบพันธุ์ เช่น เป็นหมัน ความพิการของเด็กมีการกลายเพศ เป็นต้น

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่าง สาร VOCs ที่เป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogen) และสารส่งเสริมการเกิดเนื้องอก (tumor promoter) และชนิดของมะเร็งที่พบ

สาร VOCs ที่เป็นสารก่อมะเร็งและสารส่งเสริมการเกิดเนื้องอก	ชนิดของมะเร็งที่พบ
Benzene	Acute myeloblastic leukemia
Carbon Tetrachloride	Hepatoma
Dichloropropane	-
Ethylbenzene	-
Dichloroethane	-
Pentachloropheno	-
Toluene	-
Trichloroethylene	-
Dichloromethane	-
Vinyl Chloride	-
Hexachlorobenzene	-
Dibromochloropropane	-
Ethylene Dibromide	-
Trihalomethanes	-
Trihalomethnes	-
Trichloroacetylene	Lung cancer
Haloacetic Acid	-

ที่มา: ทรงวุฒิ ศรีสว่าง, 2552

สาร VOCs หลายชนิดอันตรายโดยการทำลายโครโมโซมเซลล์ ของระบบอวัยวะต่าง ๆ เช่น เม็ดเลือดแดง ตับ ไต ประสาท ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างสาร VOCs บางชนิด ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ

สาร VOCs	บริเวณที่เกิดผลกระทบจาก VOCs	ผลกระทบต่อสุขภาพ
Benzene	Hemopoietic system, red blood cell, nerve	ทำลายไขกระดูก เม็ดเลือดแดงแตก โรคโลหิตจาง และอาการหรือโรคทางประสาทส่วนกลาง
Carbon tetrachloride(CCl ₄)	Liver, CNS	ตับเสื่อม ตับแข็ง
Chloroform(trichloromethane, CHCl ₃)	Liver, Kidney, heart muscle, eyes, skin	ตับเสื่อม ตับแข็ง ไตเสื่อม หัวใจเต้นผิดปกติ การสลายกระดูกของตาและผิวหนัง
Dichlorobenzene (methylene chloride, DCM)	Liver, kidney, blood, skin, eyes, upper respiratory tract	ฤทธิ์สลาย-ระคายเคือง ปอดปวม โรคตับ กดประสาทส่วนกลาง อาจหมดสติและตายได้
Ethyl alcohol (methylene)	Liver, CNS nerve, placenta	ตับเสื่อม ตับแข็ง เร่งการเกิดมะเร็งตับ มีอาการกดประสาท ทำให้ทารกคลอดพิการ
Ethyl benzene (ethylbenzol) n-Hexane	Eyes, CNS nerve, nasal cavity Nerve	ทำให้ระคายเคือง แสบตา แสบจมูก กดประสาทส่วนกลาง ทำให้ปวดหัว สับสน งุนงง อาจหมดสติได้
Methyl alcohol (methanol)	Liver, CNS nerve	ตับเสื่อม อาการกดประสาท ทำให้ตาบอด
Toluene (methylbenzene,toluol)	CNS nerve	อาการทางประสาทส่วนกลาง
Trichlorobenzene	Liver ,Kidney	ตับแข็ง ตับเสื่อม ไตเสื่อม
1,1, 1-Trichloroethane (methylchloroform)	Liver, Nerve, Kidney	อาการทางประสาทส่วนกลาง ชัก
Xylene (dimethylbenzene)	Skin, nerve	ระคายเคือง โรคผิวหนัง และอาการเกิดจากการกดประสาทส่วนกลาง

ที่มา: ทรงวุฒิ ศรีสว่าง, 2552

2.4.5.2 การป้องกันและการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากสารอินทรีย์ระเหยง่าย

การควบคุมสารเคมีอินทรีย์ระเหยที่ดีที่สุด คือ การป้องกันมิให้มีการใช้สารที่อันตรายสูงต่อสุขภาพโดยไม่จำเป็น หรือหากจำเป็นต้องใช้ ก็ต้องมีวิธีการลดอันตราย ความเสี่ยง และความเป็นพิษให้เหลือน้อยที่สุด โดยมีให้สารเคมี มีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ในน้ำ อากาศ ดิน อาหาร และเครื่องดื่ม เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค มีสาร VOCs 8 ชนิดที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (EPA) สหรัฐอเมริกา ได้ออกกฎหมายควบคุมมิให้มีหรือมีระดับเกินค่า maximum contaminant level (MCL) ในน้ำดื่มของแต่ละชนิด

การทำลาย VOCs ทางเคมี ได้มีการนำสาร oxidizers หลายชนิด เช่น ก๊าซโอโซน ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และโปตัสเซียมเปอร์มังกาเนต มาใช้เพื่อทำลายสาร VOCs โดยปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้ VOCs หลายกลุ่ม สลายตัว และหมดสภาพความเป็นพิษได้

การทำงานทางชีวภาพ มีการวิจัย co-metabolism method ที่จะใช้จุลินทรีย์หลายชนิดรวมกันที่สามารถทำปฏิกิริยาทางชีวเคมีกับสารอินทรีย์ระเหยง่ายได้ โดยอาศัยเอนไซม์ของแบคทีเรียทั้งชนิด anaerobic และ aerobic จะทำให้เกิด oxidation, reduction, dehalogenation ฯลฯ และสาร VOCs (TCE, PCE, DCM, benzene, toluene) จะถูกทำลายและหมดความเป็นพิษได้

ในทางการแพทย์ได้มีการรักษาผู้ป่วยที่ได้รับสารอินทรีย์ระเหยง่ายเข้าไปในร่างกายและเกิดมีอาการป่วย ต้องใช้วิธีการล้างออก การขับออกในทุกรูปแบบ ทั้งทางกายภาพ ทางเคมีและทางชีวภาพ ให้ทันทั่วทั้งที่ ก่อนที่สารเคมีนั้นจะสะสมและเกิดความเป็นพิษ วิธีการรักษานั้นกระทำได้ยากและสิ้นเปลืองการรักษา

2.5 มาตรฐานคุณภาพอากาศในประเทศไทย

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปสรุปได้ ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ของประเทศไทย

สารมลพิษ	ค่ามาตรฐานไม่เกิน				
	1 ชั่วโมง	8 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	1 เดือน	1 ปี
ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)	30 ppm.	9 ppm.	-	-	-
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO ₂)	0.17 ppm.	-	-	-	-
ก๊าซโอโซน (O ₃)	0.10 ppm.	0.07 ppm	-	-	0.04 ppm.
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ((SO ₂)	0.3 ppm.	-	0.12 ppm.	-	-
ตะกั่ว (Pb)	-	-	-	1.5 มคก/ลบ.ม.	-
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10)	-	-	0.12 มคก/ลบ.ม.	-	0.05 มคก/ลบ.ม.
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน (TSP)	-	-	0.33 มคก/ลบ.ม.	-	0.10 มคก/ลบ.ม.
กลุ่มสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs)	-	-	-	-	
เบนซีน (Benzene)	-	-	-	-	1.7 มคก/ลบ.ม.
ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)	-	-	-	-	10 มคก/ลบ.ม.
1,2-ไดคลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane)	-	-	-	-	0.4 มคก/ลบ.ม.
ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene)	-	-	-	-	23 มคก/ลบ.ม.
ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)	-	-	-	-	22 มคก/ลบ.ม.
1,2-ไดคลอโรโพรเพน (1,2-Dichloropropane)	-	-	-	-	4 มคก/ลบ.ม.
เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene)	-	-	-	-	200 มคก/ลบ.ม.
คลอโรฟอร์ม (Chloroform)	-	-	-	-	0.43 มคก/ลบ.ม.
1,3-บิวทาไดเ็น (1,3-Butadiene)	-	-	-	-	0.33 มคก/ลบ.ม.

ที่มา: [http:// www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html](http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html)

2.6 การทดสอบประสาทจิตวิทยา

สารเคมีต่างๆมีผลต่อระบบประสาททั้งในแง่บวกและแง่ลบ ที่รู้จักกันดีคือยาต่างๆที่ใช้รักษาโรค แต่ที่มีผลต่อระบบประสาทในแง่ลบนั้นมีหลายประเภท และมีผลต่อระบบประสาทในระดับต่างกัน ตัวอย่างเช่น สารทำละลาย(Organic solvents) หรือสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic compounds:VOCs) การสัมผัสต่อสารต่างๆเหล่านี้ ในปริมาณสูงระยะสั้นๆ จะทำให้เกิด narcotic effects ซึ่งเกิดจากผลโดยตรงต่อสมอง อาการปัจจุบันประกอบด้วย อาการปวดศีรษะ มึนงง สับสน รู้สึกเหมือนเมา และถ้ายังสัมผัสต่อจะหมดสติ และถึงแก่กรรมได้ อาการพวกนี้จะดีขึ้นเมื่อหยุดสัมผัส แต่จะทำให้เป็นได้ง่ายขึ้นเมื่อสัมผัสครั้งต่อไป ส่วนอาการเรื้อรังมักจะพบในคนงานที่ทำงานเกี่ยวกับสี ซึ่งมักจะสัมผัสกับ Solvents หลายตัวพร้อมกัน ซึ่งมักจะมีทั้ง aromatic และ aliphatic hydrocarbon และ Xylene หรือ toluene เป็นส่วนประกอบหลัก อาการต่างๆที่พบ ได้แก่ ปัญหาเรื่องความจำ สมาธิ ความปรวนแปรทางอารมณ์ ปวดศีรษะ อาการอ่อนล้า เวียนศีรษะ หมดสมรรถภาพทางเพศ ปัญหาเกี่ยวกับการนอน และอาการที่อธิบายไม่ได้ เช่น ใจสั่น เหงื่อออก เชื่อว่าการเกิดโรคและความรุนแรงขึ้นกับการสัมผัสสารนี้ในครั้งก่อนๆ และต้องใช้เวลาอย่างน้อยหลายปีก่อนจะเกิดอาการแม้ในผู้ที่สัมผัสเป็นปริมาณมากก็ตาม(อดุลย์ บัณทกุล,2552)

การวินิจฉัยโรคที่เกิดจาก Solvents นอกจากการซักประวัติและการตรวจร่างกายทางระบบประสาทแล้ว การตรวจทดสอบทางจิตประสาทโดยแบบทดสอบต่างๆถือเป็นสิ่งสำคัญ ดังตาราง ที่ 2.8 ซึ่งเป็นชุดทดสอบของ WHO จะเห็นว่าเป็นการทดสอบในหน้าที่ต่างๆของสมองประกอบกันเป็นภาพใหญ่ ควรใช้และแปลผลโดยนักจิตวิทยาที่เชี่ยวชาญเท่านั้น (อดุลย์ บัณทกุล,2552)

ตารางที่ 2.8 การตรวจสอบทางจิตประสาทโดยชุดทดสอบของ WHO

Test types	Examples of tests
Hold tests	
Verbal	Vocabulary (WAIS)
comprehension	Similarities (WAIS) Synonyms
Cognitive nonverbal	Block design (WAIS)
Function	Picture completion (WAIS) Figure classification
Nonhold tests	
Psychomotor function	Simple relation time (WHO) Santa Ana (WHO) Purdue peg board Pursuit aiming (WHO)
Perceptual speed	Digit symbol (WAIS, WHO) Trail making
Short-term memory	Benton visual retention (WHO) Digit span (WAIS,WHO)

ที่มา: อดุลย์ บัณทกุล, 2552

2.6.1 เครื่องมือที่ใช้

ในการศึกษาผลกระทบด้านอาการทางระบบประสาทจิตวิทยา (บทที่ 7) การเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านระบบประสาทได้ใช้เครื่องมือทางประสาทจิตวิทยาทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- (1) แบบทดสอบ Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-III)
(ฉบับย่อ) 2 แบบทดสอบย่อย (subtests) ได้แก่ Coding และ Digit Span
- (2) แบบทดสอบ Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS -III) (ฉบับย่อ) 2 แบบทดสอบย่อย(subtests) ได้แก่ Digit Symbol -Coding และ Digit Span
- (3) Trail Making
- (4) SCL-90-R

รายละเอียดและความเป็นมาของแบบทดสอบชุดต่างๆ มีดังนี้

(1) แบบทดสอบ WISC-III และ WAIS-III

อาจกล่าวได้ว่าเซอร์ฟรานซิส แกลตัน (Sir Francis Galton) นักชีววิทยาชาวอังกฤษเป็นบุคคลแรกที่นำวิธีการทดสอบเข้ามาช่วยในการวัดความสามารถของบุคคล ทั้งนี้จากการที่ท่านได้สร้างเครื่องมือทดสอบสำหรับวัดความสามารถในด้านต่างๆ ของบุคคลขึ้นในปี ค.ศ. 1863 เครื่องมือนี้โดยส่วนใหญ่มุ่งวัดคุณลักษณะของประสาทสัมผัส การดูและการฟังเป็นประการสำคัญ เช่น เครื่องวัดความแตกต่างในความรู้สึกต่อเสียง เครื่องวัดความแตกต่างในการมองเห็นและฟัง ได้แก่ การคาดคะเนความยาวของสิ่งของ การจำแนกเสียงสูง-ต่ำ เป็นต้น และเครื่องวัดความแตกต่างของน้ำหนัก เป็นต้น จะเห็นได้ว่า เครื่องมือในการทดสอบความสามารถของบุคคลของแกลตันมีลักษณะที่เน้นหนักไปในการวัดความสามารถในการจำแนกความแตกต่างของสิ่งเร้าและช่วงเวลาการตอบสนอง (Reaction Time) นักจิตวิทยาโดยทั่วไปจึงเห็นว่า เครื่องมือทดสอบของท่านไม่ได้แสดงถึงเขาวงกตปัญญาของบุคคลที่แท้จริง อย่างไรก็ตาม แกลตันก็ได้ชื่อว่าเป็นผู้บุกเบิกในการวัดความสามารถของบุคคล (Darley. 1981) ซึ่งต่อมาในปี ค.ศ. 1890 เจมส์ แมคคีน แคทเทล (James Mckeen Cattell) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้ที่นำคำว่า แบบทดสอบความสามารถทางสมอง (Mental Test) มาใช้ ก็ได้สร้างเครื่องมือทดสอบที่วัดความสามารถทางด้านการสัมผัส และความรวดเร็วของปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction Time) อีกด้วยเช่นกัน (McConnell. 1983)

ยุคของการวัดเขาวงกตปัญญาของบุคคลเริ่มต้นแท้จริงในปี ค.ศ. 1904 โดยมีเหตุการณ์สืบเนื่องมาจากปี ค.ศ. 1896 ในประเทศฝรั่งเศสมีเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาสอบตกเป็นจำนวนมาก กระทรวงศึกษาธิการจึงขอความร่วมมือให้อัลเฟรด บินเน็ต ให้สร้างแบบทดสอบเพื่อจำแนกเด็กที่มีสติปัญญาอ่อนออกจากเด็กที่มีสติปัญญาปกติ ในปี ค.ศ. 1905 บินเน็ต จึงร่วมมือกับทีโอดอร์ ซีมอน (Theodore Simon) สร้างและตีพิมพ์แบบทดสอบวัดสติปัญญาขึ้นมาชุดหนึ่ง ให้ชื่อว่า Binet-Simon

Scale โดยแบบทดสอบชุดนี้จะวัดความสามารถด้านการตัดสินใจ การคิดหาเหตุผลการจินตนาการ การใช้สามัญสำนึก และความสามารถในการปรับตัว ของเด็กในระดับอายุระหว่าง 3-11 ปี แบบทดสอบประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 30 ข้อ โดยจัดเรียงลำดับตามความยากง่าย

ในปี ค.ศ. 1908 บิเนตได้ทำการปรับปรุงแบบทดสอบข้างต้นใหม่ นอกจากนี้บิเนตก็ได้เริ่มนำคำว่า อายุสมอง (Mental Age หรือ M.A.) มาใช้ โดยอายุสมองของบุคคลจะขึ้นอยู่กับจำนวนข้อของแบบทดสอบที่เด็กทำได้ เช่น ถ้าเด็กคนหนึ่งมีอายุจริง (Chronological Age หรือ C.A.) เท่ากับ 6 ขวบ สามารถทำแบบทดสอบซึ่งจัดไว้เป็นชุดคำถามสำหรับเด็กอายุ 8 ขวบได้ ก็แสดงว่าเด็กคนนั้นมีอายุจริงเท่ากับ 6 ขวบ แต่มีอายุสมองเท่ากับ 8 ขวบ เป็นต้น

ในปี ค.ศ. 1916 ลูอิส เอ็ม เทอร์แมน (Lewis M Terman) ศาสตราจารย์แห่งมหาวิทยาลัย แสตนฟอร์ด (Stanford University) ได้ร่วมงานกับบิเนตดัดแปลงแก้ไขแบบทดสอบชุด Binet-Simon Scale ซึ่งปรับปรุงมาแล้วครั้งหนึ่งในปี ค.ศ. 1908 และตีพิมพ์เผยแพร่เป็นแบบทดสอบชุดใหม่ขึ้น โดยให้ชื่อว่าแบบทดสอบสแตนฟอร์ด-บิเนต (Stanford-Binet Intelligence Scale) เพื่อเป็นเกียรติแก่บิเนต และมหาวิทยาลัยแสตนฟอร์ดที่เทอร์แมนทำงานอยู่ แบบทดสอบชุดนี้ใช้สำหรับทดสอบเชาวน์ปัญญาของเด็กะดับอายุ 2-15 ปี

ในปี ค.ศ 1937 ได้มีการปรับปรุงแบบทดสอบ Stanford – Binet Intelligence Scale อีกครั้งหนึ่ง โดยเพิ่มแบบทดสอบสำหรับเด็กอายุ 15 ปีขึ้นไปอีก 5 ชุด แบบทดสอบชุดนี้ต่อมาได้รับการเปลี่ยนชื่อใหม่ว่า Revised Stanford-Binet Intelligence Scale อนึ่งในช่วงเวลาเดียวกันนี้ ยังได้มีการพัฒนาการคำนวณค่าเชาวน์ปัญญา (Intelligence Quotient หรือ IQ) ขึ้นโดยการนำอายุสมองไปเทียบอัตราส่วนกับอายุจริง วิธีการเช่นนี้เรียกว่า Ratio IQ มีสูตรว่า $IQ = (M.A./CA) \times 100$

ในปี ค.ศ. 1939 เดวิด เวคสเลอร์ (David Wechsler) จิตแพทย์ชาวอเมริกันเห็นว่าแบบทดสอบสแตนฟอร์ด-บิเนต นั้นสร้างขึ้นเพื่อวัดสติปัญญาของเด็กเท่านั้น เขาจึงสร้างแบบทดสอบวัดสติปัญญาสำหรับผู้ใหญ่ขึ้น ให้ชื่อว่า Wechsler Adult Intelligence Scale หรือ WAIS (เวส) เพื่อทดสอบสติปัญญาของผู้ใหญ่ที่มีอายุตั้งแต่ 16 ปีขึ้นไป และในอีก 10 ปีต่อมาคือปี ค.ศ. 1949 เวคสเลอร์ก็ได้สร้างแบบทดสอบอีกชุดหนึ่งสำหรับวัดสติปัญญาของเด็กอายุไม่เกิน 15 ปี ให้ชื่อว่า Wechsler Intelligence Scale for Children หรือ WISC (วิสค์)

แบบทดสอบวิสค์ (Wechsler Intelligence Scale for Children: WISC) และแบบทดสอบเวส (Wechsler Adult Intelligence Scale: WAIS) มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาเป็นลำดับ การพัฒนาแบบทดสอบ Wechsler Adult Intelligence Scale –Third Edition หรือเรียกว่า เวส-ที (WAIS-III) และแบบทดสอบ Wechsler Intelligence Scale for Children–Third Edition หรือเรียกว่า วิสค์-ที (WISC-III) นั้นมีขึ้นในปี ค.ศ.1992-1997 มีการทดสอบกับคนไทยและหาค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมกับคนไทยพบว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเที่ยงอยู่ที่ 0.90 แบบทดสอบ WISC-III และ WAIS-III

ประกอบด้วย 2 ภาค คือ ภาคภาษา (Verbal part) และภาคการกระทำ (Performance part) แบบทดสอบ WISC-III ใช้สำหรับเด็กอายุ 6-16 ปี ประกอบด้วย 13 แบบทดสอบย่อย (subtest) ในแบบทดสอบภาคภาษา (Verbal part) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย ความรู้ทั่วไป (Information), ความเหมือนของคำสองคำ (Similarities), คณิตศาสตร์ (Arithmetic), คำศัพท์ (Vocabulary), ความรู้ความเข้าใจ (Comprehension), และมีแบบทดสอบย่อยเสริมได้แก่ การจำตัวเลข (Digit Span) ส่วนแบบทดสอบภาคการกระทำ (Performance part) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย การหาส่วนที่หายไปของภาพ (Picture Completion), การลอกตามแบบ (Coding), การเรียงรูปภาพ (Picture Arrangement), การต่อลูกบาศก์เป็นรูปทรง (Block Design), การประกอบชิ้นส่วน (Object Assembly) และมีแบบทดสอบย่อยเสริมได้แก่ การหาสัญลักษณ์ (Symbol Search), เขาวงกต (Mazes) ส่วนแบบทดสอบ WAIS-III ใช้สำหรับผู้ใหญ่อายุ 17 ปีขึ้นไป ประกอบด้วย 14 แบบทดสอบย่อย แต่ละภาคประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยเช่นเดียวกับ WISC-III แต่มีชื่อเรียกแบบทดสอบต่างกันบ้างเล็กน้อย

แบบทดสอบ WISC-III ที่เลือกมาใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ 1) แบบทดสอบย่อยการลอกตามแบบ (Coding) ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วน A และส่วน B ซึ่งใช้ทดสอบในแต่ละกลุ่มช่วงอายุ โดยส่วน A (Coding part A) สำหรับช่วงอายุ 6-7 ปี ให้จับคู่ระหว่างรูปทรงเรขาคณิตกับสัญลักษณ์ง่ายๆ และส่วน B (Coding part B) สำหรับช่วงอายุ 8-16 ปี ให้จับคู่ระหว่างตัวเลขกับสัญลักษณ์ ค่าความเที่ยงของต้นฉบับอยู่ที่ 0.79 แต่ประเทศไทยไม่มีการหาค่าความเที่ยงไว้ 2) แบบทดสอบย่อยการจำตัวเลข (Digit Span) ประกอบไปด้วยชุดตัวเลขเรียงลำดับ 2 ชุด คือ ชุดตัวเลขพูดตาม โดยอ่านและให้เด็กพูดตัวเลขตาม กับชุดตัวเลขพูดย้อนกลับ โดยอ่านและให้เด็กพูดตัวเลขย้อนกลับแบบเรียงลำดับจากหลังไปหน้า มีค่าความเที่ยงของต้นฉบับต่างประเทศอยู่ที่ 0.85 และของประเทศไทยอยู่ที่ 0.69 แต่ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ WISC-III ทั้งฉบับของต้นฉบับต่างประเทศอยู่ที่ 0.96 ของประเทศไทยอยู่ที่ 0.93 (ปราวณี ชาญณรงค์และคณะ, 2547)

สำหรับกลุ่มอายุ 17 ปีขึ้นไป ใช้แบบทดสอบ WAIS-III ได้แก่ 1) แบบทดสอบย่อยด้านการจำตัวเลขและสัญลักษณ์ (Digit Symbol Coding) คือแบบทดสอบที่ประกอบด้วยชุดตัวเลข 9 ตัว แต่ละตัวมีสัญลักษณ์ 1 ตัวกำกับไว้ ให้ผู้รับการทดสอบใส่สัญลักษณ์ของตัวเลขตามที่สับเปลี่ยนตำแหน่ง (code-substitution) ไว้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ภายในเวลากำหนด (120 วินาที) 2) แบบทดสอบย่อยด้านการจำตัวเลข (Digit Span) ลักษณะแบบทดสอบเป็นชุดตัวเลข แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนแรกเป็นการพูดตามชุดตัวเลขโดยผู้ทดสอบพูดชุดตัวเลขให้ฟังแล้วให้ผู้รับการทดสอบพูดตามชุดตัวเลข ซึ่งมีตั้งแต่ 3 - 9 ตัว ส่วนที่สองเป็นการพูดทวนตัวเลข ให้ผู้ทดสอบพูดตัวเลขให้ฟังแล้วให้ผู้รับการทดสอบพูดทวนชุดตัวเลข มีตั้งแต่ 2 - 8 ตัว

แบบทดสอบ Coding part A, Coding part B, และ Digit Span มีความสามารถในการวัดความจำระยะสั้น (immediate memory) ความตั้งใจ (attention) สมาธิ (concentration) การระลึกได้

(recall) และความจำ (memory) แบบทดสอบย่อยด้านนี้มีความไวต่อการประเมินความเสื่อมของสมอง (deterioration) การมีพยาธิสภาพทางสมองซึ่งช่วยโดยเฉพาะใน temporal lobe จะมีผลกระทบต่อ การอ่านตามและทวนตัวเลข ส่วนการมีพยาธิสภาพทางสมองซึ่งขวาอาจมีผลกระทบต่อ การอ่านทวนตัวเลข เพียงอย่างเดียว (จินตนา ไ้สนธิ์, 2532) แบบทดสอบย่อยด้านการจำตัวเลขและสัญลักษณ์ (Digit Symbol Coding) แบบทดสอบย่อยส่วนนี้มีความสามารถในการวัดทักษะหลายประเภท เช่น การเคลื่อนไหวของมือที่ถนัด ทักษะในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ความสามารถในการเชื่อมโยงสัญลักษณ์กับตัวเลขซึ่งเกี่ยวข้องกับการจำและการมองเห็นโดยมีการทำงานแข่งกับเวลา

(2) แบบทดสอบ Trail making

ผู้ที่เริ่มพัฒนาแบบทดสอบ Trail making คือ Adjutant General's office , War Department , U.S. Army ในปี 1944 แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบหนึ่งที่ใช้ในการทดสอบบุคลาการของกองทัพเป็นรายบุคคล (จิระภา สุทธิพันธ์ 2524; Reitan 1955) Armitage เป็นผู้นำแบบทดสอบ Trail making มาใช้กับผู้ป่วยที่มีความเสียหายของสมองเป็นครั้งแรก ต่อมา Reitan ได้ดัดแปลงและเพิ่มเติมชุดแบบทดสอบประสาทจิตวิทยาขึ้นจากแบบทดสอบชุดเดิมของ Halstead โดยได้รวมเอาแบบทดสอบ Trail making เข้าไว้ในชุดแบบทดสอบนี้ด้วย (Golden, 1981; Reitan & Wolfson, 1985.)

แบบทดสอบ Trail Making Test คือแบบทดสอบในการประเมินความคิดรวบยอดที่ได้จากการเห็นและความสัมพันธ์ของการมองเห็นและการเคลื่อนไหวมือ (เกี่ยวกับความเร็วในการเคลื่อนไหวมือ และความตั้งใจในการทำงาน) แบบทดสอบ Trail Making แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ Part A และ Part B Part A ลักษณะของแบบทดสอบประกอบด้วยวงกลม 25 วงกระจายอยู่บนแผ่นกระดาษภายในวงกลมมีตัวเลข 1-25 อยู่ ผู้รับการทดสอบต้องใช้ดินสอลากเส้นเชื่อมโยงวงกลมต่างๆ ทั้ง 25 วงให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้ ส่วน Part B เป็นการสร้างเส้นลำดับโดยเรียงสลับตัวเลขและตัวอักษร (Alternative Trail Making) การให้คะแนนในการทำแบบทดสอบ Trail Making คือเวลาที่ผู้รับการทดสอบใช้ในการทำแต่ละส่วนเสร็จโดยนับเวลาเป็นวินาที (วไลพร ชัยสงคราม, 2532)

(3) แบบทดสอบ SCL-90-R

แบบทดสอบ The Hopkins Symptom Checklist (HSCL) เป็นแบบทดสอบฉบับแรกๆที่ประเมินทางจิตวิทยาด้วยการรายงานตนเอง หรือเป็นแบบทดสอบประเมินตนเองทางคลินิกฉบับต้นๆ และเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งแบบทดสอบ HSCL เป็นแบบทดสอบที่มี 5 องค์ประกอบ สร้างขึ้นเพื่อวัดพยาธิสภาพทางจิตใจและความไม่สบายใจ แต่ยังมีข้อจำกัดและปัญหาอยู่คือไม่ออกแบบมาเพื่อใช้กับงานวิจัยและไม่มีคำตอบของคนปกติและเมื่อนำมาตรวจวัด HSCL มาเปรียบเทียบกับกระบวนการทางคลินิกนั้นไม่สัมพันธ์กัน (Leonard R. Derogatis, 1994)

ตั้งแต่ต้นๆ ค.ศ.1970 มีการพัฒนาระบบทำให้ได้แบบทดสอบ SCL-90-R เป็นเครื่องมือประเมินพยาธิสภาพทางจิตใจ ข้อทดสอบหลักประกอบด้วยพื้นฐานของอาการ 5 ด้าน กล่าวว่าเป็นต้นฉบับของแบบทดสอบ SCL-90 แล้วปรับปรุงสิ่งที่คลุมเครือในการให้คำแนะนำและการตีความของความไม่สบายใจ ปรับช่องโหว่การวัดทางจิตวิทยาและหาข้อคำถามใหม่แทนข้อคำถามที่มีลักษณะคลุมเครือ รวมถึงปรับด้านความวิตกกังวล(Anxiety) และด้านย้ำคิด-ย้ำทำ และสร้างเกณฑ์ปกติ(norms) ในกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่เพื่อให้มี validity และ sensitivity ที่เป็นพื้นฐานการสร้างเครื่องมือ SCL-90-R โดยมีฐานจากแบบทดสอบ SCL-90 ที่เป็นต้นฉบับทำได้

การพัฒนาแบบทดสอบวัดสุขภาพจิต ซิมตอม เช็คลิสต์-90-รีไวส์ (Symptom Checklist-90 Revised) ฉบับภาษาไทย (ปราณี ชาญณรงค์ และคณะ, 2549-50) ผลการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงและมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงทั้งฉบับที่ 0.98 ส่วนกลุ่มผู้ป่วยจิตเวชและกลุ่มบุคคลปกติมีค่า 0.97 และ 0.96 ตามลำดับ เป็นระดับที่ดีมากและเชื่อถือได้เหมาะสมกับคนไทยและมีลิขสิทธิ์การแปลคู่มือเป็นภาษาไทย ประกอบด้วย ชุดแบบทดสอบ SCL-90-R ประกอบด้วยข้อคำถาม 90 ข้อและกระดาษคำตอบ คู่มือการคิดคะแนนและการแปลผล ตรวจกระดาษคำตอบด้วยระบบมือ (hand scoring) ใช้เวลาในการทดสอบ 12-15 นาที และ 2-5 นาทีในการให้คำแนะนำการทดสอบใช้ทดสอบเป็นรายบุคคล แบบทดสอบประกอบด้วย 9 ลักษณะอาการและ 3 ดัชนี ดังนี้

9 ลักษณะอาการ คือ

1. การเจ็บป่วยทางกายมาจากสาเหตุทางจิตใจ (Somatization, SOM)
2. ย้ำคิดย้ำทำ (Obsessive-Compulsive , O-C)
3. ไวต่อสัมพันธ์ภาพ (Interpersonal Sensitivity, I-S)
4. อารมณ์เศร้า (Depression, DEP)
5. วิตกกังวล (Anxiety, ANX)
6. ไม่เป็นมิตร (Hostility, HOS)
7. กลัว (Phobic Anxiety, PHOB)
8. ความคิดระแวง (Paranoid Ideation ,PAR)
9. โรคจิต (Psychoticism, PSY)

3 ดัชนี ประกอบด้วย

1. Global Sensitivity Index (GSI)
2. Positive Symptom Distress Index (PSDI)
3. Positive Symptom Total (PST)

2.6.2 วิธีดำเนินการทดสอบ

- (1) อายุ 6-12 ปี ใช้แบบทดสอบ WISC-III (ฉบับย่อ) 2 sub-tests
 - (1.1) อายุ 6-7 ปี ใช้แบบทดสอบ WISC-III (ฉบับย่อ) 2 sub-tests
[Coding part A /Digit Span]
 - (1.2) อายุ 8-12 ปี ใช้แบบทดสอบ WISC-III (ฉบับย่อ) 2 sub-tests
[Coding part B /Digit Span]
- (2) อายุ 13 -16 ปี ใช้แบบทดสอบ WISC-III (ฉบับย่อ) 2 sub-tests
[Coding part B /Digit Span] และแบบทดสอบ Trail Making และ SCL-90-R
- (3) อายุ 17-50 ปี ใช้แบบทดสอบ WAIS-III (ฉบับย่อ) 2 sub-tests
[Digit Symbol -Coding /Digit Span] และแบบทดสอบ Trail Making และ SCL-90-R

2.6.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

- (1) นำแบบทดสอบแต่ละฉบับมาตรวจนับคะแนนการให้คะแนน เป็นไปตามกฎเกณฑ์แบบทดสอบแต่ละฉบับ แล้วบันทึกข้อมูล
- (2) นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์แบบทดสอบแต่ละฉบับ
- (3) จัดทำไฟล์TEX สร้างกฎเกณฑ์สำหรับแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐานของข้อมูลแต่ละฉบับ
- (4) นำคะแนนมาตรฐานมาวิเคราะห์

2.7 การตรวจสมรรถภาพปอด

หน้าที่หลักของระบบการหายใจคือ การแลกเปลี่ยนก๊าซ โดยนำออกซิเจนเข้ามาในร่างกายและขับคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากขบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) ของร่างกายออกไป โดยจะต้องรักษาสภาวะดังกล่าวให้สมดุลอยู่ตลอดเวลา มีขั้นตอนหลายอย่างที่ดำเนินไปเพื่อให้การแลกเปลี่ยนก๊าซไปตามปกติ การทดสอบสมรรถภาพปอดจึงทำได้หลายอย่างตามขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าวที่สำคัญได้แก่ การวัดปริมาตรความจุของอากาศที่อยู่ในปอดที่ระดับต่างๆ การวัดความเร็วของลมที่ออกจากปอด การตรวจก๊าซในเลือด เป็นต้น ซึ่งผลที่ได้เมื่อนำมาประกอบกับข้อมูลที่ได้จากประวัติ ตรวจร่างกาย และการตรวจทางรังสีของทรวงอกแล้วก็จะช่วยในการวินิจฉัยโรค ทราบถึงลักษณะและความรุนแรงของความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ตลอดจนยังมีประโยชน์ในการติดตามผลการรักษา และการพยากรณ์โรคของระบบหายใจต่างๆ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับโรคที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น โรคหอบหืด โรคปอดจากการทำงานสัมผัสฝุ่นแร่ (pneumoconiosis) เป็นต้น การตรวจวัดสมรรถภาพปอดที่สำคัญและใช้กันอย่างแพร่หลายคือ การทำ Spirometry ซึ่งเป็นการตรวจโดยการให้ผู้ทดสอบหายใจออกอย่างแรงและเร็วเข้าไปในเครื่องมือที่เรียกว่า Spirometer ในระยะแรกในปี ค.ศ. 1979 American

Thoracic Society (ATS) ได้เสนอมาตรฐานในการตรวจสมรรถภาพปอดที่เรียกว่า Snowbird standard ซึ่งเป็นการใช้เครื่องมือวัดปริมาตร (volume Spirometer) การทำค่อนข้างยุ่งยากและเครื่องมือมีราคาแพง ในเวลาต่อมาจึงมีการผลิตเครื่อง Spirometer ที่ทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ (computerized spirometer) ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน โดยเฉพาะเครื่องชนิด flow Spirometer เช่น pneumotachograph เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามเครื่องมือที่ดีต้องมีมาตรฐานตามที่ ATS รับรองและการตรวจสมรรถภาพปอด โดยเฉพาะ Spirometer จะต้องมีความมาตรฐาน

ค่าที่ได้จากการทำ Spirometry มีดังนี้

- 1) **Forced vital capacity (FVC)** คือ ปริมาตรของอากาศที่เป่าออกเต็มที่อย่างแรงและเร็ว หลังจากหายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตรหรือมิลลิลิตร
- 2) **Forced expiratory volume at one second (FEV₁)** คือ หน่วยปริมาตรของอากาศที่หายใจออกเต็มที่ในช่วง 1 วินาทีแรกของ Force Vital Capacity (FVC) มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรหรือลิตรต่อวินาที เป็นค่าที่ค่อนข้างคงที่เมื่อทำการวัดสมรรถภาพปอดซ้ำๆ กันและถ้ามีหลอดลมอุดกั้นจะทำให้ค่าปริมาตรของอากาศที่ออกมาในวินาทีแรกนี้ลดลง จึงใช้บอกถึงความรุนแรงของการอุดกั้นของหลอดลมได้
- 3) **FEV₁/FVC ratio** คือ อัตราส่วนของอากาศที่หายใจออกในช่วง 1 วินาที คิดเปรียบเทียบกับอัตราร้อยละของปริมาตร FVC (Obstructive Airway Disease) ของลมใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่ามีการอุดกั้นของหลอดลมหรือไม่ แต่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงความรุนแรงของการอุดกั้นของหลอดลมที่ไม่ดีนัก
- 4) **Forced expiratory flow at 25-75% of vital capacity (FEF25-75%)** คือ อัตราการไหลผ่านสูงสุดของอากาศในขณะหายใจออกเต็มที่ในช่วงกึ่งกลาง มีหน่วยเป็นลิตรหรือมิลลิลิตรต่อวินาที ใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่ามีหลอดลมขนาดเล็กกว่า 2 มม. ผิดปกติหรือไม่ (small airway disease) แต่ก็มีผลแปรปรวนมาก
- 5) **Maximum expiratory flow rate หรือ peak expiratory flow rate (PEFR)** คือ อัตราการไหลผ่านสูงสุดของอากาศขณะหายใจออกอย่างแรงและเร็วเต็มที่ หลังจากที่สุดหายใจเข้าเต็มที่แล้ว มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรหรือลิตรต่อวินาที เป็นความเร็วสูงสุดของลมหายใจที่ถูกเป่าออกมาจากปอด ซึ่งจะอยู่ในช่วงแรกของการเป่า Spirometry

2.7.1 การตรวจความเร็วสูงสุดของลมหายใจออก (Peak expiratory flow rate - PEFR)

ความเร็วสูงสุดของลมที่ถูกเป่าออกมาจากปอดที่มีความจุเต็มที่ (TLC) โดยแรงและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ สามารถวัดได้จากเครื่องมือ spirometer และ เครื่อง peak flow meter ซึ่งความเร็วสูงสุดนี้จะขึ้นกับแรงของผู้ทดสอบ (effort dependent) ถ้าออกแรงมากความเร็วจะมากและขึ้นกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดลม ถ้าหลอดลมตีบแคบ ความเร็วนี้จะลดลง นอกจากนี้ PEFR ยัง

ขึ้นกับความจุของปอด ซึ่งขึ้นกับ อายุ เพศ ส่วนสูง และรวมทั้งเปลี่ยนแปลงตามเวลาด้วย พบว่าเวลาเช้าจะต่ำกว่าเวลาเย็น เรียกว่า diurnal variation

เครื่องมือ peak flow meter มีหลายชนิด แต่ที่เป็นมาตรฐาน ได้แก่ Wright peak flow meter , Mini-Wright peak flow meter เป็นต้น

2.7.2 ประโยชน์ของการวัด PEF

- (1) ช่วยในการวินิจฉัยผู้ป่วยหอบหืดที่อาการไม่แน่ชัด เช่น ผู้ป่วยที่หอบเวลากลางคืน (nocturnal asthma) การทำ spirometry หรือ PEF ในเวลากลางวันจะได้ผลปกติ แต่พอเวลากลางคืน PEF จะลดต่ำลง ในคนปกติ PEF ก็มี diurnal variation ได้ แต่ไม่ควรแตกต่างกันเกิน 10% สำหรับผู้ป่วยหอบหืดที่มีอาการพอสมควรมักจะมี diurnal variation ของ PEF เกิน 20%
ดังนั้น นอกจาก PEF จะช่วยในการวินิจฉัยโรคหอบหืดในกรณีนี้แล้วยังช่วยในการวัดความรุนแรงของโรคได้ด้วย รวมทั้งการทดสอบการตอบสนองต่อยาขยายหลอดลม (reversibility) ถ้าให้ยาขยายหลอดลมแล้ว PEF เพิ่มขึ้นมากกว่า 60 ลิตรต่อนาที แสดงว่ามีการตอบสนองต่อยา
- (2) ช่วยในการวินิจฉัยผู้ป่วยหอบหืดจากการทำงาน โดยให้ผู้สงสัยว่าเป็นหอบหืดจากการทำงานนั้นเป่า peak flow meter ขณะทำงานและเลิกทำงาน นานอย่างน้อย 2-4 สัปดาห์ ถ้าผู้ป่วยเป็นหอบหืดจากการทำงานจริง ค่า PEF จะต่ำลงในขณะทำงาน และจะสูงขึ้นในขณะเลิกทำงาน
- (3) ใช้ในการติดตามผลการรักษา เช่น ผู้ป่วยหอบหืด เมื่อได้รับยารักษาควรจะเป่า peak flow meter เข้าและเย็น ทุกวัน และจดค่าที่ได้สูงสุดไว้ เพื่อประโยชน์ในการปรับเปลี่ยนยา โดยเฉพาะในรายที่ได้รับ corticosteroids ในการรักษา

2.7.3 วิธีการทำ Peak Flow meter

วิธีการทำ peak flow meter คือให้ผู้ทดสอบหายใจเข้าสุดปอดแล้วอม mouth piece ของเครื่องมือให้สนิทไม่ให้มีรูรั่ว แล้วเป่าออกมาอย่างแรงและเร็ว เหมือนกับการเป่าเทียนให้ดับ ควรเป่า 3 ครั้ง แล้วจดค่าที่สูงสุดไว้

ปัญหาของการทดสอบ PEF คือต้องอาศัยความร่วมมือ และความตั้งใจของผู้ทดสอบและทำได้ถูกต้อง

2.8 สถานการณ์และแนวทางการจัดการปัญหามลพิษในพื้นที่มาบตาพุด

พื้นที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง เป็นเขตเศรษฐกิจที่มีการพัฒนาอุตสาหกรรม ทำรายได้จำนวนมากแต่ก็ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา ทั้งน้ำเสีย อากาศเสีย ขยะและกากของเสีย ส่งผลกระทบโดยตรงกับประชาชน

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 มาตรา 59 บัญญัติว่า ในกรณีที่ปรากฏว่าท้องที่ใดมีปัญหามลพิษซึ่งมีแนวโน้มที่จะร้ายแรงถึงขนาดเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนหรืออาจก่อให้เกิดผลกระทบเสียหายต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม ให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา กำหนดให้ท้องที่นั้นเป็นเขตควบคุมมลพิษเพื่อดำเนินการควบคุม ลด และขจัดมลพิษได้

ภาครัฐได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่มาบตาพุดและจังหวัดระยอง และได้มีการพิจารณาความเหมาะสมในการประกาศเขตบริเวณพื้นที่ตำบลมาบตาพุดเป็นเขตควบคุมมลพิษดังนี้ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี), 2549)

- 1) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล) มีมติในการประชุมครั้งที่ 4/2541 เมื่อวันที่ 7 เมษายน 2541 ให้มีการศึกษาการประเมินผลกระทบคุณภาพอากาศในบรรยากาศด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาศักยภาพการรองรับมลพิษทางอากาศบริเวณพื้นที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง โดยให้การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.) ดำเนินโครงการ โดยใช้งบประมาณร่วมกับการระดมทุนจากผู้ประกอบการภาคเอกชนในพื้นที่
- 2) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีมติในการประชุมครั้งที่ 10/2548 เมื่อวันที่ 19 กันยายน 2548 มอบหมายให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พิจารณาความเป็นไปได้ในการประกาศเขตควบคุมมลพิษในบริเวณพื้นที่ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง เนื่องจากมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพอนามัยของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณโดยรอบ
- 3) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีมติในการประชุมครั้งที่ 11/2548 (นัดพิเศษ) เมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2548 มีความเห็นเพิ่มเติมในการประกาศเขตควบคุมมลพิษในบริเวณพื้นที่ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ให้ศึกษาความเป็นไปได้ของการประกาศเขตควบคุมมลพิษในบริเวณพื้นที่ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ภายใน 60 วัน ซึ่ง กรมควบคุมมลพิษและสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้จัดประชุมหารือผู้ประกอบการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่มาบตาพุด 2 ครั้ง คือ

ครั้งที่ 1 ในวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548 และครั้งที่ 2 ในวันที่ 9 มีนาคม 2549 และมีมติให้นำเสนอคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพิจารณา

- (1) ปัญหามลพิษและผลกระทบสิ่งแวดล้อมพื้นที่มาบตาพุด
- (2) แผนงานการบริหารทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุดและบริเวณโดยรอบ โดยการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

- 4) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีมติในการประชุมครั้งที่ 4 /2549 เมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2549 ให้แต่งตั้งอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อการบริหารจัดการมลพิษทางอากาศบริเวณพื้นที่มาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง เพื่อเสนอแนะนโยบายแนวทางและมาตรการในการจัดการศักยภาพการรองรับมลพิษทางอากาศบริเวณพื้นที่มาบตาพุด และให้เสนอคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพิจารณาภายใน 60 วัน และมอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พิจารณาจัดทำแผนและเสนอพื้นที่อื่นที่เหมาะสมเพื่อรองรับการขยายพื้นที่อุตสาหกรรมของประเทศ
- 5) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในการประชุมครั้งที่ 1/2550 (นัดพิเศษ) เมื่อวันที่ 11 มกราคม 2550 ได้พิจารณาเรื่องการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง และเรื่องความก้าวหน้าเพื่อดำเนินการประกาศเขตควบคุมมลพิษในบริเวณพื้นที่ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยองและมีมติให้แต่งตั้ง
 - (1) คณะอนุกรรมการศึกษาความสัมพันธ์ของสุขภาพอนามัยของประชาชนกับปริมาณมลพิษทางอากาศในพื้นที่จังหวัดระยอง
 - (2) คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษและกำหนดการพัฒนาในพื้นที่จังหวัดระยอง

ซึ่งเป็นการดำเนินงานในลักษณะเดียวกับการแก้ไขปัญหามลพิษในเขตควบคุมมลพิษ ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 ซึ่งคณะอนุกรรมการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้เร่งดำเนินการมาตรการเพื่อแก้ไขปัญหาในพื้นที่มาบตาพุด โดยกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาที่ชัดเจน หากการดำเนินการมาตรการไม่สามารถแก้ไขมลพิษที่เกิดขึ้นได้ จะมีการพิจารณาประกาศพื้นที่มาบตาพุดเป็นเขตควบคุมมลพิษต่อไป

2.8.1 กลไกบริหารจัดการปัญหามลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ แต่งตั้งคณะกรรมการ จำนวน 4 ชุด ดังนี้

- (1) คณะอนุกรรมการศึกษาความสัมพันธ์ของสุขภาพอนามัยของประชาชนกับปริมาณสารมลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง โดยมี นายปริญญา นุตาลัย เป็นประธาน คณะอนุกรรมการ ทำหน้าที่ศึกษาความสัมพันธ์สุขภาพอนามัยของประชาชนในพื้นที่มาบตาพุดกับปริมาณสารอินทรีย์ระเหยที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด พร้อมทั้งหาแนวทางป้องกันแก้ไขปัญหามลพิษที่ได้รับผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยจากสารมลพิษอากาศ และกำหนดค่ามาตรฐานที่ปลอดภัยของสารอินทรีย์ระเหย ทั้งค่ามาตรฐานในบรรยากาศและจากแหล่งกำเนิด
- (2) คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อแก้ไขปัญหาหมอกพิษและกำหนดการพัฒนาในพื้นที่จังหวัดระยอง โดยมี นายพรชัย รุจิประภา ปลัดกระทรวงพลังงาน เป็นประธาน คณะอนุกรรมการทำหน้าที่เสนอแนะแผนปฏิบัติการแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมทั้งระบบ ครอบคลุมด้านมลพิษทางอากาศ น้ำ และกากของเสีย ตลอดจนกำหนดระดับการพัฒนาที่เหมาะสม สอดคล้องกับศักยภาพการรองรับของพื้นที่มาบตาพุด พร้อมทั้งเสนอแนะประเภทและขนาดของกิจการที่พึงอนุญาตให้ประกอบกิจการ
- (3) คณะอนุกรรมการพหุภาคีเพื่อกำกับการดำเนินการตามแผนปฏิบัติการลดและขจัดมลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง พ.ศ.2550-2554 โดยมีผู้ว่าราชการจังหวัดระยอง เป็นประธาน คณะอนุกรรมการประกอบด้วยหน่วยงานภาครัฐส่วนกลาง ท้องถิ่น ผู้แทนภาคประชาชน และผู้ประกอบการ ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงานเพื่อให้การดำเนินงานตามแผน เป็นไปตามที่กำหนด ทั้งนี้ ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี) เป็นหนึ่งในคณะกรรมการ
- (4) คณะอนุกรรมการด้านเทคนิคเพื่อกำกับดูแลและตรวจสอบการแก้ไขปัญหามลพิษของอุตสาหกรรมในจังหวัดระยอง โดยมี นายดำริ สุโขชนัง รองปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม เป็นประธาน คณะอนุกรรมการ ทำหน้าที่กำกับการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรม ทั้งนี้ ผู้แทนสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี) เป็นหนึ่งในคณะกรรมการ

2.8.2 แผนปฏิบัติการเพื่อลดและขจัดมลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษ และกำหนดการพัฒนาในพื้นที่จังหวัดระยองได้จัดทำแผนปฏิบัติการลดและขจัดมลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง พ.ศ. 2550-2554 มีเป้าหมายหลักเพื่อ

- (1) ลดปริมาณการปล่อยทิ้งมลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ ขยะ และกากของเสียอุตสาหกรรม
- (2) ดูแล รักษาและฟื้นฟูสุขภาพอนามัยของประชาชนอย่างทั่วถึง
- (3) ชุมชนในพื้นที่ที่มีความเข้มแข็ง มีส่วนร่วมในการติดตามตรวจสอบและเฝ้าระวังปัญหาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาพื้นที่ในอนาคต ไม่เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยและสอดคล้องกับศักยภาพของพื้นที่

โดยกำหนดมาตรการในการดำเนินงาน 5 มาตรการ ประกอบด้วย 67 โครงการใหญ่ 117 โครงการย่อย งบประมาณทั้งสิ้น 22,772 ล้านบาท (กรมควบคุมมลพิษ, 2550)

- (1) มาตรการลดปริมาณการปล่อยทิ้งมลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ ขยะ และกากของเสียอุตสาหกรรมจากโรงงานอุตสาหกรรม
- (2) มาตรการบริหารจัดการมลพิษ ติดตามตรวจสอบและกำกับดูแล
- (3) มาตรการจัดการด้านการสาธารณสุขและอาชีวอนามัย
- (4) มาตรการกำหนดการพัฒนาเชิงพื้นที่ที่ไม่ให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัย
- (5) มาตรการการมีส่วนร่วมในการป้องกันแก้ไขปัญหามลพิษ

2.8.3 ความก้าวหน้าในการดำเนินการตามแผนปฏิบัติการลดและขจัดมลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง พ.ศ. 2550-2554

- (1) การควบคุมปริมาณสารระเหยอินทรีย์ง่าย VOCs จากโรงงานอุตสาหกรรม : พบเจอจุดที่เกิดปัญหารั่วซึมที่มีนัยสำคัญ 372 จุด ปรับปรุงแล้วเสร็จ 318 จุดคิดเป็น 86%
- (2) ออกประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดค่ามาตรฐานสาร VOCs ในบรรยากาศ และประกาศกระทรวงพลังงาน กำหนดการติดตั้งระบบควบคุมไอน้ำมันเพิ่มเติมในเขตพื้นที่ 7 จังหวัด และอยู่ระหว่างพิจารณากำหนดค่าระวัง (Screening level) สำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศ รวมทั้งร่างมาตรฐานควบคุมสารอินทรีย์ระเหยจากแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรม
- (3) ปรังลดการระบายก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_2) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) : ประสานผู้ประกอบการทำแผนปรังลดมลพิษในช่วงปี 2550-2554 คาดว่า

จะมีการลงทุนกว่า 180 ล้านบาท โดยจะลดก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนได้ 6.225 ตัน/ปี ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 6.852 ตัน/ปี และออกมาตรการจูงใจให้ผู้ประกอบการปรับลดมลพิษด้วย

- (4) ลดปริมาณขยะของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตนิคมอุตสาหกรรม กำหนดเป้าหมายลดปริมาณขยะ 461,333 ตัน/ปี ลดได้แล้ว 404,689 ตัน/ปี
- (5) ลดปริมาณการระเหยน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตนิคมอุตสาหกรรม กำหนดเป้าหมายลดปริมาณการระเหยน้ำทิ้ง 700,000 ลบ.ม/ปี ลดได้แล้ว 2,431,640 ลบ.ม/ปี
- (6) กำหนดการปรับลดการระบายมลพิษสำหรับโครงการเดิม โดยหากผลประเมินคุณภาพอากาศในบรรยากาศด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างปรับปรุงการดำเนินการนั้น มีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพในบรรยากาศ ให้โครงการที่ได้รับความเห็นชอบรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ภายหลังปี 2541 ต้องปรับลดอัตราการระบายมลพิษ
- (7) มาตรการปรับลดและสำรองสัดส่วนค่าการระบายมลพิษสำหรับโครงการในอนาคต โดยให้ผู้ประกอบการปรับลดอัตราการระบายมลพิษจากค่าอัตราการระบายมลพิษจริงสูงสุด โดยค่าที่ปรับลดจะต้องคืนสู่สิ่งแวดล้อมร้อยละ 20 ส่วนที่เหลือสามารถเก็บสำรองสำหรับการปรับปรุงการประกอบการในอนาคตหรือนำไปแลกเปลี่ยนกับผู้ประกอบการอื่นที่ต้องการขยายกิจการได้
- (8) การส่งเสริมคุณภาพชีวิตของประชาชน
 - การสนับสนุนประชาชนในท้องถิ่นเข้างานหรือฝึกงาน โดยรับนักศึกษาฝึกงานเฉลี่ย 2 คน/โรงงาน และมีคนงานในพื้นที่เข้าทำงานแล้วคิดเป็นร้อยละ 20 ของพนักงานในโรงงาน
 - มาตรการจูงใจให้โรงงานยื่นแบบแสดงรายการภาษีรวมที่จังหวัดระยอง ปัจจุบันมีผู้ยื่นแบบแสดงรายการภาษีที่จัดหัตถระยองแล้ว 24 โรงงานจากจำนวนโรงงานที่จดทะเบียน 94 โรงงาน
 - พัฒนาอาคารเรียนของโรงเรียนในพื้นที่
 - ก่อสร้างปรับปรุงขยายระบบประปา เป็นต้น

จากการดำเนินงานที่ผ่านมา ปัญหาในระยะเร่งด่วนได้รับการแก้ไขในระดับหนึ่ง ผลการติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่มาบตาพุด โดยสรุปเป็นดังนี้

- (1) คุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับปริมาณสาร VOCs ในบรรยากาศซึ่งตรวจวัดในพื้นที่ชุมชน 6 พื้นที่ พบว่าความเข้มข้นของ VOCs มีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปีที่ผ่านมา ส่วนสารที่ยังมีค่าเกินมาตรฐาน ได้แก่ Benzene, 1,2-Dichloroethane และ 1,3-Butadiene
- (2) คุณภาพน้ำคลองสาธารณะ พบการปนเปื้อนของแบคทีเรีย (โคลิฟอร์มทั้งหมด ฟีคอลลีโคลิฟอร์ม) และปริมาณของแข็งละลายน้ำรวม (TDS) มีค่าสูง ส่วนโลหะหนักตรวจพบปริมาณต่ำ ยกเว้นสารหนู (As) และปรอท (Hg) ที่มีค่าใกล้เคียงกับมาตรฐาน และบางครั้งพบมีค่าสูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย
- (3) คุณภาพน้ำบาดาลและบ่อน้ำใต้ดินระดับตื้น บางแห่งตรวจพบสาร VOCs ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนสารที่ยังมีค่าเกินมาตรฐาน ได้แก่ Benzene, Dichloromethane, 1,1-Dichloro Ethylene, 1,1,2-Trichloroethane และ Tetrachloroethylene
- (4) คุณภาพน้ำทะเลโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแต่มีแนวโน้มที่จะได้รับผลกระทบจากกิจกรรมบนพื้นที่ชายฝั่งในระดับที่รุนแรงได้ บางพื้นที่ พบบางพารามิเตอร์เกินมาตรฐาน ได้แก่ ฟอสเฟต และไนเตรต ส่วนปริมาณโลหะในตะกอนดิน และโลหะหนักในสิ่งมีชีวิตไม่เกินค่าเสนอแนะและมาตรฐานที่กำหนด

ปี 2550 ภาครัฐได้มีการดำเนินการมาตรการเพื่อแก้ไขปัญหาในพื้นที่มาบตาพุดอย่างเร่งด่วนหลายมาตรการโดยเลือกใช้วิธีปฏิบัติในการเยียวยาปัญหามลพิษให้มีผลเกิดขึ้นทันที และมีพื้นฐานแนวคิดที่จะให้ผู้ที่มีส่วนปล่อยมลพิษ เช่น ภาคอุตสาหกรรม เป็นผู้ดำเนินการและออกค่าใช้จ่ายในการลดมลพิษ ซึ่งก็ปรากฏผลเป็นรูปธรรมแล้วบางส่วน เช่น สถานการณ์สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ที่ลดความรุนแรงลงตามลำดับ อย่างไรก็ตามหน่วยงานที่เกี่ยวข้องยังคงต้องแก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่องเพื่อคลี่คลายปัญหาที่สะสมมานานให้หมดไปและให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนในพื้นที่จังหวัดระยองต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษามีผลกระทบต่อสุขภาพจากอุตสาหกรรม มีขอบเขตการดำเนินงานในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ซึ่งเป็นที่ตั้งของนิคมที่รองรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเนื่องจากสารโลหะหนัก สารอินทรีย์ระเหยง่าย ก๊าซต่างๆ ตลอดจนถึงฝุ่นละอองขนาดเล็ก

การวางแผนดำเนินการศึกษาประกอบด้วย 2 การศึกษาย่อย คือ 1) การศึกษาความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด(preterm) และน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (low birth weight) 2) การศึกษา Population – Based Survey โดยสรุปขั้นตอนของการเก็บข้อมูลในแต่ละส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 การสำรวจพื้นที่

พื้นที่ศึกษาของโครงการนี้คือชุมชนทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดตั้งแต่เดิมขณะเริ่มต้นดำเนินโครงการประกอบด้วย 25 ชุมชน (แต่เมื่อเสร็จสิ้นโครงการทางเทศบาลเมืองมาบตาพุดได้มีการแบ่งพื้นที่ชุมชนใหม่เป็น 29 ชุมชน) ในการเตรียมพื้นที่สำหรับการศึกษา คณะผู้วิจัยได้ทำการสำรวจพื้นที่ทั้ง 25 ชุมชน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

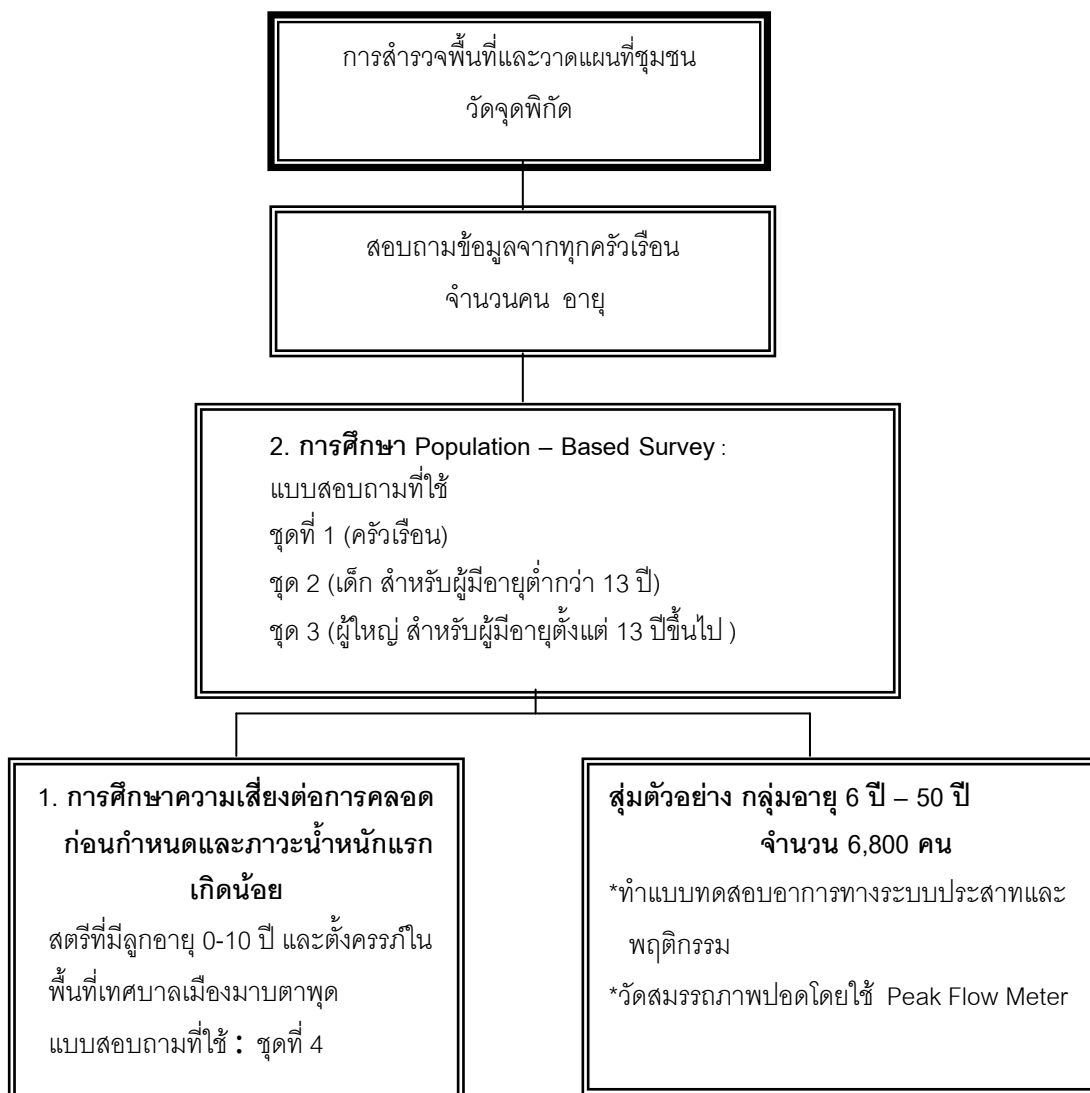
- 1) ติดต่อประสานงานกับเทศบาลเมืองมาบตาพุดและจัดประชุมเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการดำเนินโครงการฯ ให้แก่ผู้นำชุมชนรับทราบพร้อมทั้งขอความร่วมมือในการอำนวยความสะดวกให้แก่เจ้าหน้าที่ภาคสนามที่ลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลโดยการขอแผนที่ของเทศบาลเมืองมาบตาพุดและแผนที่ของชุมชนทั้ง 25 ชุมชน
- 2) ลงสำรวจพื้นที่ในแต่ละชุมชนโดยการเข้าไปในบ้านแต่ละหลังเพื่อให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการดำเนินโครงการและสอบถามข้อมูลเบื้องต้นถึงจำนวนคนที่มีอยู่ในบ้านแต่ละหลัง และมีอายุเท่าใดบ้าง เพื่อใช้ในการวางแผนเก็บข้อมูลและจัดเตรียมแบบสอบถาม
- 3) วัดจุดพิกัดของบ้านแต่ละหลัง โดยใช้เครื่องวัดGPS เก็บค่าพิกัดเพื่อใช้ในการจัดทำแผนที่ทางภูมิศาสตร์ ต่อไป
- 4) วาดแผนที่ของแต่ละชุมชน เพื่อใช้ในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล

3.2 การเก็บข้อมูล

เนื่องจากพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด เป็นพื้นที่ที่มีประชากรแฝงอยู่เป็นจำนวนมาก และมีการเคลื่อนย้ายสูง เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลให้ได้จำนวนตัวอย่างมากที่สุดในการเก็บข้อมูลจึงทำการเก็บข้อมูลประชากรทุกคนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดที่ยินดีให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม โดยกำหนดเกณฑ์แบ่งกลุ่มประชากรเด็กและผู้ใหญ่ ดังนี้

- 1) ประชากรเด็ก หมายถึง ประชากรที่มีอายุต่ำกว่า 13 ปี
- 2) ประชากรผู้ใหญ่ หมายถึง ประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปี ขึ้นไป

ในการเก็บข้อมูลสำหรับการศึกษาย่อยทั้ง 3 การศึกษา ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลพร้อมกัน โดยใช้แบบสอบถาม ข้อมูลที่สำรวจประกอบด้วย ข้อมูลผลกระทบสุขภาพที่ต้องการศึกษา ข้อมูลพื้นฐานของครอบครัวและตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วย (confounding factors) และข้อมูลการสัมผัสมลพิษอากาศ ขั้นตอนของการเก็บข้อมูลแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

แบบสอบถามที่ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลของการศึกษาย่อยทั้ง 3 การศึกษา เป็นแบบสอบถามที่ได้จากการประยุกต์จากแบบสอบถามที่ได้มาตรฐานที่ได้เคยใช้ในการศึกษาที่ผ่านมาแล้ว เช่น การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจประยุกต์จากแบบสอบถามของ American Thoracic Society (Ferris.,1998) และแบบสอบถามของโครงการศึกษาผลกระทบจากมลพิษในอากาศ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง (นันทวรรณ วิจิตรวาทการ., 2539) และส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทส่วนกลางประยุกต์จากแบบสอบถามของโครงการศึกษาการประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัส VOC ของประชาชนบริเวณนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง อำเภอลแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2546) นอกจากนี้ในแบบสอบถามจะมีการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของครอบครัว และตัวแปรอื่นๆที่อาจเป็นตัวแปรที่รบกวนผลการศึกษา (confounding factors) ตัวอย่างเช่น อายุ เพศ อาชีพ เศรษฐกิจและสังคม ประวัติที่อยู่อาศัย ระยะเวลาที่อยู่ในพื้นที่ ประวัติสูบบุหรี่ ประวัติการทำงาน ประวัติการเจ็บป่วย การสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากแหล่งต่างๆ เป็นต้น ตัวอย่างที่ทำการสัมภาษณ์ต้องเป็นผู้สมัครใจเข้าร่วมการศึกษา สำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 10 ปี จะสัมภาษณ์ผู้ปกครองแทน โดยใช้เกณฑ์ กลุ่มเด็ก คืออายุ ต่ำกว่า 13 ปี และกลุ่มผู้ใหญ่ อายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไป ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มอายุนี้ใช้ตามเกณฑ์แบบสอบถามของ American Thoracic Society (Ferris.,1998) แบบสอบถามหลักที่ใช้ ประกอบด้วยแบบสอบถามทั้งหมด 4 ชุด ดังนี้

- 1) แบบสอบถามชุดที่ 1 (ภาคผนวก ก) เป็นแบบสอบถามชุดครัวเรือน เป็นคำถามเกี่ยวกับลักษณะข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของครัวเรือนและสิ่งแวดล้อม ภายในบ้านและภายนอกบ้าน
- 2) แบบสอบถามชุดที่ 2 (ภาคผนวก ก) เป็นแบบสอบถามชุดเด็ก ใช้สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุต่ำกว่า 13 ปี โดยแบบสอบถามประกอบด้วยคำถาม 5 หมวด คือ 1) ข้อมูลส่วนบุคคล 2) ประวัติการเจ็บป่วย 3) ประวัติการเจ็บป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ 4) ประวัติการใช้ยา 5) อาการผิดปกติทางระบบประสาทในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา
- 3) แบบสอบถามชุดที่ 3 (ภาคผนวก ก) เป็นแบบสอบถามชุดผู้ใหญ่ ใช้สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 13 ปีขึ้นไป โดยแบบสอบถามประกอบด้วยคำถาม 5 หมวด เช่นเดียวกับแบบสอบถามชุดที่ 2 แต่มีความแตกต่างกันเล็กน้อยในส่วนคำถามเกี่ยวกับประวัติการเจ็บป่วย
- 4) แบบสอบถามชุดที่ 4 (ภาคผนวก ก) เป็นแบบสอบถามสำหรับสัมภาษณ์หญิงที่มีบุตรอายุระหว่าง 0-10 ปี และช่วงที่ตั้งครรภ์ อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ใช้เก็บข้อมูลสำหรับการศึกษาที่ 1 คือ การศึกษาความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด(preterm) และน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (low birth weight)

3.4 วิธีการเก็บข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลสำหรับการศึกษานี้ มีขั้นตอน ดังนี้

- 1) การสำรวจและจัดทำแผนที่ชุมชน โดยทีมงานชุดที่ 1 เพื่อเป็นการเตรียมพื้นที่ไว้สำหรับทีมสัมภาษณ์
- 2) อบรมทีมสัมภาษณ์ โดยมีเนื้อหาการอบรมเกี่ยวกับเทคนิคการสัมภาษณ์ และทำความเข้าใจกับเนื้อหาของแบบสอบถาม และให้ลงฝึกปฏิบัติภาคสนาม เป็นเวลา 2 วัน และทำการประเมินผลการฝึกปฏิบัติภาคสนามเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในเรื่องของเทคนิคการสัมภาษณ์ และทำความเข้าใจกับคำถามในแบบสอบถามให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
- 3) การเก็บข้อมูล ในการเก็บข้อมูล ได้แบ่งทีมสัมภาษณ์ออกเป็น 2 ทีม โดยในแต่ละทีมจะมีหัวหน้าทีม 2 คน ซึ่งมาจากทีมงานชุดที่ 1 ที่ลงสำรวจพื้นที่และจัดทำแผนที่ชุมชน เพื่อพาทีมสัมภาษณ์ไปหากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจไว้และคอยตรวจสอบ ประเมินผู้สัมภาษณ์พร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือแก่เจ้าหน้าที่ผู้สัมภาษณ์ขณะที่อยู่ในพื้นที่ โดยจะมีผู้ประสานงานภาคสนามคอยควบคุมกำกับหัวหน้าทีมงานและประสานงานกับส่วนกลางเกี่ยวกับการดำเนินงานและปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ เพื่อการแก้ไขที่ทันทั่วถึง และในระหว่างที่มีการเก็บข้อมูล หัวหน้าโครงการและผู้ร่วมวิจัย จะสลับเปลี่ยนกันลงพื้นที่เพื่อติดตามประเมินการทำงานของเจ้าหน้าที่ภาคสนามพร้อมทั้งเป็นขวัญกำลังใจแก่ผู้ปฏิบัติงาน

ในการเก็บข้อมูลหัวหน้าทีมจะเป็นผู้มอบหมายกลุ่มตัวอย่างให้ผู้สัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์จะต้องเลือกแบบสอบถามให้ถูกว่ากลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจะต้องใช้แบบสอบถามชุดใด ในกรณีที่บ้านนั้นมีเด็กอายุ 0-10 ปี ผู้สัมภาษณ์จะต้องสอบถามเพิ่มเติมว่ามารดาของเด็กที่มีอายุ 0-10 ปีนั้น ขณะที่ตั้งครรภ์อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดหรือไม่ ถ้าใช่ จะต้องสัมภาษณ์มารดาของเด็กโดยใช้แบบสอบถามชุดที่ 4 เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลสำหรับการศึกษาที่ 1 คือ การศึกษาความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด(preterm) และน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (low birth weight) และในกรณีที่ไปสัมภาษณ์แล้วกลุ่มตัวอย่างไม่อยู่ ทางทีมงานจะต้องติดตามเก็บซ้ำจนกว่าจะได้ข้อมูล โดยมีเงื่อนไขในการติดตามว่าจะต้องไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง เพื่อจะได้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3.4.1 การป้องกันความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่รวบรวม

ความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และจากแบบทดสอบมีความสำคัญต่อผลการศึกษา ผู้วิจัยมีแนวทางในการตรวจสอบในเรื่องนี้โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างผู้ถูกสัมภาษณ์มาอย่างอิสระประมาณ 100 คน และเปรียบเทียบข้อมูลการเจ็บป่วยและอื่นๆที่ได้จากการสัมภาษณ์กับข้อมูลที่มีในบันทึกทางการแพทย์ของตัวอย่างที่ศึกษา ส่วนการลดความคลาดเคลื่อนจากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีผู้เก็บรวบรวมข้อมูลหลายคนมีดังนี้

- การทดสอบแบบสอบถามกับตัวอย่างที่อาศัยบริเวณนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังซึ่งมีลักษณะคล้ายกับประชากรในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด และทำการปรับแบบสอบถามจนมีความชัดเจนก่อนทำการสัมภาษณ์จริง
- การใช้แบบสัมภาษณ์และแบบทดสอบที่ได้มาตรฐาน
- การฝึกอบรมผู้สัมภาษณ์ให้มีความชำนาญ
- การมีแนวทาง (guideline) และคำจำกัดความของตัวแปรที่ต้องการรวบรวม

3.4.2 ข้อจำกัดในการเก็บข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลสำหรับการศึกษานี้ ต้องการเก็บข้อมูลของประชากรทุกคนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ซึ่งในการลงสำรวจพื้นที่ ได้พยายามรวบรวมกลุ่มตัวอย่างให้ได้มากที่สุด แต่เมื่อถึงเวลาลงสัมภาษณ์จริง ประสบกับปัญหาอุปสรรค ดังนี้

- (1) การให้ความร่วมมือของกลุ่มตัวอย่าง มีบางส่วนที่ไม่ยอมให้ข้อมูล เนื่องจากเกรงว่า จะได้รับผลกระทบ ซึ่งกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะเป็นคนที่ทำงานในภาคอุตสาหกรรม และอีกส่วนหนึ่งไม่สะดวกเนื่องจากติดภารกิจ หรือการทำงานเป็นกะ หรือเกิดความเบื่อหน่ายเนื่องจากการเก็บข้อมูลจากหลายหน่วยงานบ่อยครั้งในพื้นที่
- (2) การโยกย้ายของประชากร เนื่องจากมีประชากรแฝงอยู่เป็นจำนวนมากในพื้นที่ และส่วนใหญ่ทำงานในภาคอุตสาหกรรม หรือเป็นงานก่อสร้าง ซึ่งจะมีการย้ายที่อยู่ไปตามหน่วยงาน

3.4.3 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลสำหรับการศึกษาทั้งหมด ใช้เวลาเก็บข้อมูลตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2550 ถึง 31 มีนาคม 2551

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ของการศึกษา ทั้ง 2 การศึกษา แบ่งออก ดังนี้

- 1) การศึกษาที่ 1 การศึกษาความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด(preterm) และน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (low birth weight) ผลการวิเคราะห์ อยู่ในบทที่ 5
- 2) การศึกษาที่ 2 การศึกษา Population – Based Survey แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ
 - (1) การศึกษาผลกระทบทางด้านระบบทางเดินหายใจ ผลการวิเคราะห์ อยู่ในบทที่ 6
 - (2) การศึกษาผลกระทบต่ออาการทางระบบประสาทและภาวะผิดปกติของระบบโลหิต ผลการวิเคราะห์ อยู่ในบทที่ 7

โดยรายละเอียดของสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์และแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลจะแสดงรายละเอียดอยู่ในบทนั้นๆ

3.6 ผลการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดทั้ง 25 ชุมชน ได้จำนวนครัวเรือนรวม 17,076 ครัวเรือน จำนวนตัวอย่างเด็กและผู้ใหญ่ รวม 39,800 ตัวอย่าง รายละเอียดดังตารางที่ 3.1 และลักษณะของชุมชนต่างๆจากการสำรวจพื้นที่ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.2

เมื่อลงเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ทั้ง 25 ชุมชน ได้จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 9,576 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 56 ของครัวเรือนที่สำรวจได้ และได้จำนวนตัวอย่างรวม 24,980 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 63 ของจำนวนประชากรที่ได้จากการสำรวจเบื้องต้น

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จำแนกตามชุมชน

ชุมชน	ขณะสำรวจพื้นที่			ขณะเก็บข้อมูล (คน)		
	จำนวนครัวเรือน (บ้าน)	จำนวน คน	ไม่มีคนอยู่บ้านขณะ สำรวจ (บ้าน)	ไม่อยู่	พิการ/ป่วย/ เมา	ไม่ยินยอม ให้ข้อมูล
หนองแฟบ	438	1,078	85	191	3	15
มาบชูด	750	2,539	53	275	5	19
ชากลูกหญ้า	645	2,195	49	329	11	21
ตลาดห้วยโป่ง	672	1,941	129	180	9	20
หนองหวายโสม	566	1,707	52	294	8	9
ห้วยโป่งใน	1,444	4,176	166	638	22	29
มาบข่า	496	1,167	116	223	13	4
บ้านบน	979	2,549	161	457	18	15
มาบยา	348	894	56	203	1	8
บ้านพลง	630	1,556	15	178	4	9
วัดโสภณ	475	1,044	114	155	10	13
อิสลาม	685	1,435	9	165	8	23
วัดมาบตาพุด	437	1,090	54	271	13	5
ตลาดมาบตาพุด	517	1,731	48	365	11	51
ซอยร่วมพัฒนา	1,903	2,885	619	795	16	75
ตากวน	3,230	4,924	1149	786	17	67
กรอกยายชา	175	550	13	91	6	14
หนองน้ำเย็น	179	199	13	76	3	0
เกาะกก	285	840	42	141	8	14
หนองบัวแดง	203	557	30	81	1	12
คลองน้ำหนู	134	435	9	69	1	2
โชดหิน	747	1,474	231	317	9	13
บ้านล่าง	835	1,870	185	383	11	20
เขาไผ่	203	620	21	100	6	7
สำนักกะบาก	100	344	6	49	3	7
รวม	17,076	39,800	3,425	6,812	217	472

ตารางที่ 3.2 สรุปภาพรวมของชุมชนต่างๆ ในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด

ชื่อชุมชน	ตำบลที่ตั้ง	ลักษณะพื้นที่	ลักษณะประชากร	อาชีพหลัก	สถานที่สำคัญของชุมชน
หนองแพบ	มาบตาพุด	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม และเป็นที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม พื้นที่บางส่วนติดทะเล	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรแฝง (ร้อยละ 80)	ประชากรในชุมชนประกอบอาชีพในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นอาชีพหลัก บางส่วนประกอบอาชีพประมง	วัดหนองแพบ โรงเรียนบ้านหนองแพบ
มาบชลูด	ห้วยโป่ง	เป็นที่ราบลุ่มสลับทุ่งโล่ง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ไร่นาสำปะหลังและโรงงานอุตสาหกรรม	ประชากรท้องถิ่น และประชากรแฝงอยู่ในอัตราส่วนใกล้เคียงกัน	ประชากรท้องถิ่นส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำไร่ ทำสวน และค้าขาย ประชากรแฝงประกอบอาชีพในโรงงานอุตสาหกรรม	แฟลตการเคหะ ที่ทำการเทศบาลมาบตาพุด วัดมาบชลูด โรงเรียนวัดมาบชลูด โรงเรียนเทศบาลมาบตาพุด สถานีตำรวจห้วยโป่ง โรงพยาบาลมาบตาพุด
ชากลูกหญ้า	ห้วยโป่ง	มีที่ราบสลับกับชายป่าเขาเขา พื้นที่บางส่วนทำไร่ ทำสวน และหมู่บ้านจัดสรร พื้นที่ชุมชนถูกแบ่งออกเป็น 2 ฝั่ง โดยถนนสุขุมวิท	ประชากรท้องถิ่น และประชากรแฝงอยู่ในอัตราส่วนใกล้เคียงกัน	ประชากรท้องถิ่นประกอบอาชีพทำไร่ ทำสวน และทำห้องเช่า ประชากรแฝงประกอบอาชีพในโรงงานอุตสาหกรรม	วัดชากลูกหญ้า โรงเรียนบ้านชากลูกหญ้า สารพัดช่าง มูลนิธิคามิลเลียนโซเชียนเซ็นเตอร์
ตลาดห้วยโป่ง	ห้วยโป่ง	มีที่ราบสลับกับชายป่าเขาเขา พื้นที่ส่วนใหญ่ ทำไร่ ทำสวน เลี้ยงสัตว์ และพื้นที่ที่ติดกับถนนสุขุมวิทส่วนใหญ่จะเป็นบริษัท หรือ กิจการร้านค้าต่าง ๆ	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรแฝง	ประชากรท้องถิ่นส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำไร่ ทำสวน ค้าขาย และห้องเช่า ประชากรแฝงประกอบอาชีพในโรงงานอุตสาหกรรม	ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

ตารางที่ 3.2 สรุปภาพรวมของชุมชนต่างๆ ในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด (ต่อ)

ชื่อชุมชน	ตำบลที่ตั้ง	ลักษณะพื้นที่	ลักษณะประชากร	อาชีพหลัก	สถานที่สำคัญของชุมชน
หนองหวายโสม	ห้วยโป่ง	มีที่ราบลุ่มกับชายป่าชายเขา พื้นที่ส่วนใหญ่ทำไร่มันสำปะหลัง บางส่วนเป็นที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมและหมู่บ้านจัดสรร	ประชากรท้องถิ่น และประชากรแฝงอยู่ในอัตราส่วนใกล้เคียงกัน (ร้อยละ 50)	ประชากรท้องถิ่นส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำไร่ ทำสวน ประชากรแฝงประกอบอาชีพในโรงงานอุตสาหกรรม	วัดชอยคีรี
ห้วยโป่งใน	ห้วยโป่ง	มีที่ราบลุ่มกับชายป่าชายเขา พื้นที่บางส่วนเป็นที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรแฝง	ประชากรท้องถิ่นประกอบอาชีพหลักคือค้าขายและทำห้องเช่า ประชากรแฝงประกอบอาชีพในโรงงานอุตสาหกรรม	วัดห้วยโป่ง โรงเรียนวัดห้วยโป่ง ที่ทำการไปรษณีย์ เทคนิคมาบตาพุด โรงไฟฟ้าระยอง
มาบข่า	มาบข่า	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม มีพื้นที่ป่าบางส่วน บางส่วนของพื้นที่เป็นที่ตั้งของหมู่บ้านจัดสรรและบริษัทขนส่งสินค้า	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรแฝง	ท้องถิ่นมีอาชีพหลักในการทำสวนยาง ค้าขาย และห้องเช่า ประชากรแฝงส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักในโรงงานอุตสาหกรรม	ศูนย์บริการสาธารณสุขมาบข่า สวนสมุนไพรสมเด็จพระเทพฯ
บ้านบน	มาบตาพุด	เป็นที่ราบลุ่ม พื้นที่บางส่วนเป็นที่โล่งและเป็นที่ตั้งของหมู่บ้านจัดสรรบางส่วน	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรแฝง	ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักในโรงงานอุตสาหกรรม บางส่วนประกอบอาชีพค้าขายและห้องเช่า	เป็นที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรม RIL สุเหร่า
มาบยา	มาบตาพุด	เป็นที่ราบลุ่ม และมีพื้นที่ป่าบางส่วน บางส่วนของพื้นที่เป็นที่ตั้งของหมู่บ้านจัดสรร	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรท้องถิ่น	ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักในโรงงานอุตสาหกรรม	

ตารางที่ 3.2 สรุปภาพรวมของชุมชนต่างๆ ในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด (ต่อ)

ชื่อชุมชน	ตำบลที่ตั้ง	ลักษณะพื้นที่	ลักษณะประชากร	อาชีพหลัก	สถานที่สำคัญของชุมชน
บ้านพลอง	มาบตาพุด	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม สลับพื้นที่ป่า	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรแฝง	ประชากรแฝงประกอบอาชีพหลักในโรงงานอุตสาหกรรม ประชากรท้องถิ่นประกอบอาชีพหลักทำไร่ทำสวน ค้าขาย และห้องเช่า	โรงพยาบาลมงกุฎระยอง
วัดโสภณ	มาบตาพุด	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม	ร้อยละ 60 เป็นประชากรท้องถิ่น	ประชากรท้องถิ่นประกอบอาชีพหลักคือค้าขาย	วัดโสภณ สถานีตำรวจมาบตาพุด สถานีอนามัยมาบตาพุด
อิสลาม	มาบตาพุด	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม บางส่วนเป็นที่ตั้งของหมู่บ้านจัดสรร	ร้อยละ 70 เป็นประชากรท้องถิ่นและนับถือศาสนาอิสลาม	ประชากรท้องถิ่นประกอบอาชีพหลักคือค้าขาย ประชากรแฝงประกอบอาชีพหลักในโรงงานอุตสาหกรรม	สุเหร่าเก่า สุเหร่าล่าง สุสานอิสลาม
วัดมาบตาพุด	มาบตาพุด	เป็นที่ราบลุ่ม พื้นที่บางส่วนเป็นที่โล่ง	ร้อยละ 40 เป็นประชากรท้องถิ่น	ประชากรแฝงส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักในโรงงานอุตสาหกรรม ประชากรท้องถิ่นส่วนใหญ่ประกอบอาชีพส่วนตัว เช่น ห้องเช่า	วัดมาบตาพุด สุเหร่า
ตลาดมาบตาพุด	มาบตาพุด	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม	ประชากรท้องถิ่นและประชากรแฝงมีจำนวนใกล้เคียงกัน	ประชากรท้องถิ่นประกอบอาชีพหลักค้าขาย และห้องเช่า	ศูนย์บริการสาธารณสุขเนินพะยอม โรงเรียนบ้านมาบตาพุด โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร ศูนย์ราชการ จังหวัดระยอง ทัณฑสถานหญิงโป่ง

ตารางที่ 3.2 สรุปภาพรวมของชุมชนต่างๆ ในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด (ต่อ)

ชื่อชุมชน	ตำบลที่ตั้ง	ลักษณะพื้นที่	ลักษณะประชากร	อาชีพหลัก	สถานที่สำคัญของชุมชน
ชอยร่วมพัฒนา	มาบตาพุด	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มสลับทุ่งหญ้า บางส่วนเป็นที่ตั้งของหมู่บ้านจัดสรรและห้องเช่า	ประชากรท้องถิ่นและประชากรแฝงมีจำนวนใกล้เคียงกัน	ประชากรท้องถิ่นประกอบอาชีพหลักค้าขาย และห้องเช่า	
ตากวน-อ่าวประดู่	มาบตาพุด	เป็นที่ราบลุ่ม พื้นที่บางส่วนติดทะเลและเป็นที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรแฝง	ประชากรแฝงส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักในโรงงานอุตสาหกรรม บางส่วนประกอบอาชีพประมง ประชากรท้องถิ่นส่วนใหญ่ประกอบอาชีพส่วนตัว เช่น ห้องเช่า	ศูนย์บริการสาธารณสุขตากวน
กรอกยายชา	เนินพระ	เป็นที่ราบสลับเนินเขา	ร้อยละ 60 เป็นประชากรท้องถิ่น	ประชากรท้องถิ่นส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักทำไร่ ทำสวน ประมงเรือเล็ก และห้องเช่า ประชากรแฝงประกอบอาชีพหลักในโรงงานอุตสาหกรรม	วัดกรอกยายชา
หนองน้ำเย็น	เนินพระ	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม ทำไร่ ทำสวน	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรท้องถิ่น	ประชากรท้องถิ่นส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักทำไร่ ทำสวน	
เกาะกก-หนองแดง	เนินพระ	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม ทำไร่ ทำสวน	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรท้องถิ่น	ประชากรท้องถิ่นส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักทำไร่ ทำสวน	ศูนย์บริการสาธารณสุขเกาะกก
หนองบัวแดง	เนินพระ	เป็นที่ราบลุ่ม พื้นที่ด้านถนนสุขุมวิทส่วนใหญ่เป็นหมู่บ้านจัดสรรและอาคารพาณิชย์ พื้นที่ด้านในบางส่วนเป็นทุ่งหญ้า	ร้อยละ 30 เป็นประชากรท้องถิ่น	ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักในโรงงานอุตสาหกรรม บางส่วนประกอบอาชีพส่วนตัว	

ตารางที่ 3.2 สรุปภาพรวมของชุมชนต่างๆ ในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด (ต่อ)

ชื่อชุมชน	ตำบลที่ตั้ง	ลักษณะพื้นที่	ลักษณะประชากร	อาชีพหลัก	สถานที่สำคัญของชุมชน
คลองน้ำหนู	เนินพระ	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม ทำไร่ ทำสวน	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรท้องถิ่น	ประชากรท้องถิ่นส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักทำไร่ ทำสวน	
โชดหิน	เนินพระ,ทับมา	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มและเป็นที่ตั้งของหมู่บ้านจัดสรร มีพื้นที่ป่าบางส่วน	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรแฝง	ประชากรในชุมชนประกอบอาชีพในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นอาชีพหลัก	วัดโชดหิน โรงเรียนวัดโชดหิน ศูนย์บริการสาธารณสุขโชดหิน
บ้านล่าง	มาบตาพุด	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม บางส่วนเป็นที่ตั้งของหมู่บ้านจัดสรร	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรแฝง	ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพในโรงงานอุตสาหกรรม บางส่วนประกอบอาชีพค้าขายและห้องเช่า	ศาลเจ้าแม่จันทา
เขาไผ่	ทับมา	เป็นที่ราบสลับเนินเขา มีพื้นที่ป่าบางส่วน และมีหมู่บ้านจัดสรร ทั้งพร้อมอยู่และกำลังก่อสร้าง	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรแฝง	ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพในโรงงานอุตสาหกรรม	วัดเขาไผ่
สำนักกะบาก	ทับมา	เป็นที่ราบสลับเนินเขา มีไร่มัน ลำปะหลัง และมีพื้นที่ป่าบางส่วน	ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรท้องถิ่น	ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพในโรงงานอุตสาหกรรม	

บทที่ 4

การประเมินระดับสารมลพิษอากาศในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด

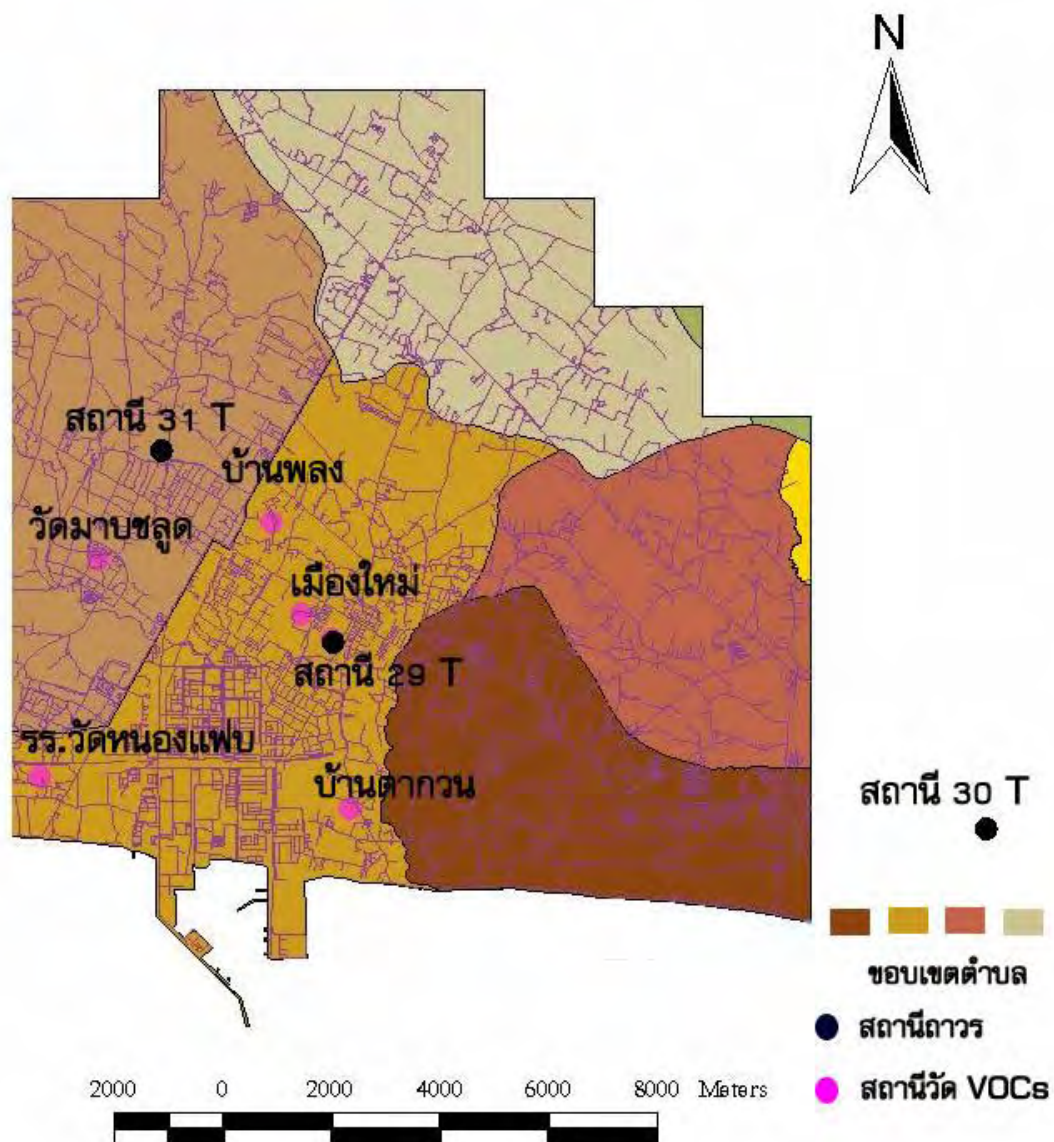
การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากปัญหามลพิษจากภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ของระดับสารมลพิษอากาศในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดมีความจำเป็นกับการศึกษาครั้งนี้ที่จะนำไปใช้ในการศึกษาด้านระบาดวิทยา การสนับสนุนข้อมูลที่เป็นทางการยังประสบกับอุปสรรคทำให้โครงการฯ ไม่มีข้อมูลในส่วนนี้ ทางออกของปัญหาคือใช้ข้อมูลจากสารมลพิษอากาศของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศประกอบกับข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ได้รับการเปิดเผยและสนับสนุนจากกรมควบคุมมลพิษมาทำการประเมินในลักษณะของการประมาณการเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) เพื่อให้ได้สถานภาพของระดับสารมลพิษอากาศในเชิงพื้นที่ศึกษา

4.1 การรวบรวมข้อมูล

1) พื้นที่ศึกษา

การประเมินระดับของสารมลพิษอากาศในพื้นที่ศึกษาบริเวณเทศบาลเมืองมาบตาพุดกำหนดพื้นที่โดยอ้างอิงกับสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบถาวรของกรมควบคุมมลพิษที่ตั้งอยู่บริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรม โดยสถานีตรวจวัดแบ่งเป็นสถานีถาวรจำนวน 3 แห่ง และสถานีตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compounds: VOCs) จำนวน 6 แห่ง ดังนี้

- สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบถาวรของกรมควบคุมมลพิษ 3 แห่ง (รูปที่ 4.1) คือ
 - สถานีบริเวณอเนกมัยมาบตาพุด ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง
พิกัด X735198 Y1405891 (สถานี 29 T ตามรหัสของกรมควบคุมมลพิษ)
 - สถานีบริเวณชุมสายโทรศัพท์ ต.ห้วยโป่ง อ.เมือง จ.ระยอง
พิกัด X746920 Y1402926 (สถานี 30 T ตามรหัสของกรมควบคุมมลพิษ)
 - สถานีบริเวณศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต.เนินพระ อ.เมือง จ.ระยอง
พิกัด X731887 Y1408806 (สถานี 31 T ตามรหัสของกรมควบคุมมลพิษ)



รูปที่ 4.1 ที่ตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศถาวร และจุดตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่าย

ทั้งนี้ ข้อมูลของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยาแบบถาวรในจังหวัดระยองมี 4 แห่ง แต่อีก 1 สถานีที่เหลื้ดตั้งอยู่บริเวณตำบลตาสิทธิ์ อำเภอปลวกแดง (สถานี 28 T) ที่อยู่ห่างออกไปมากกว่า 30 กม. จึงไม่มีการใช้ข้อมูลจากสถานีดังกล่าว

- สถานีตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายของกรมควบคุมมลพิษ 6 แห่ง (รูปที่ 4.1) ซึ่งเป็นพื้นที่รอบบริเวณนิคมอุตสาหกรรม ลักษณะของบริเวณเก็บตัวอย่างบางพื้นที่แสดงในรูปที่ 4.2 และ 4.3

- สถานีบริเวณอนามัยมาบตาพุด พิกัด X735198 Y1405891 (สถานี 29 T ตามรหัสของกรมควบคุมมลพิษ)
- วัดมาบชูด พิกัด X730905 Y1407345
- โรงเรียนวัดหนองแฟบ พิกัด X729828 Y1403346
- เมืองใหม่มาบตาพุด พิกัด X734643 Y1406326
- ชุมชนบ้านพลง พิกัด X734099 Y1408033
- ศูนย์บริการสาธารณสุขสุขบ้านตากวน พิกัด X735522 Y1402762



รูปที่ 4.2 พื้นที่เก็บตัวอย่างสารอินทรีย์ระเหยง่ายบริเวณศูนย์บริการสาธารณสุขบ้านตากวน



รูปที่ 4.3 พื้นที่เก็บตัวอย่างสารอินทรีย์ระเหยง่ายบริเวณโรงเรียนวัดหนองแฟบ

2) ลักษณะของข้อมูล

ระดับของสารมลพิษอากาศในพื้นที่ศึกษาบริเวณเทศบาลเมืองมาบตาพุดเป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้รับความอนุเคราะห์จากกรมควบคุมมลพิษที่มีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยาแบบถาวร ลักษณะของข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยรายชั่วโมง (1-hr average) ระหว่างปี พ.ศ. 2547-2550 โดยข้อมูลแต่ละชุดมีประมาณ 34,320 ค่า รายละเอียดของข้อมูลที่ใช้ในการประเมินระดับของสารมลพิษอากาศในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดเป็นสารมลพิษหลัก (Criteria air pollutants) จำนวน 4 ชนิด ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ก๊าซโอโซน (O₃) และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) และในการประเมินยังใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในส่วนของความเร็วลม (Wind speed: WS) และทิศทางลม (Wind direction: WD) รายชั่วโมงประกอบด้วย รายละเอียดของข้อมูลแสดงในตารางที่ 4.1

สำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่กรมควบคุมมลพิษตรวจวัดระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2549 – ธันวาคม พ.ศ. 2550 จำนวน 44 ชนิด จากสถานี 6 แห่งโดยเป็นข้อมูลของแต่ละเดือนจากสถานีอนามัยมาบตาพุด วัดมาบชลูด โรงเรียนวัดหนองแฟบ เมืองใหม่มาบตาพุด ชุมชนบ้านพลง และศูนย์บริการสาธารณสุขบ้านตากวน ทั้งนี้สารอินทรีย์ระเหยง่ายที่เลือกใช้ในการประมาณระดับความเข้มข้นมีสองกรณี คือ ค่าเฉลี่ยในช่วงการตรวจวัดทั้งหมดของสารอินทรีย์ระเหยง่ายทั้งหมด (Total VOCs) และค่าเฉลี่ยของสารหกชนิด (ในกลุ่ม Benzene, Toluene, Xylene, Ethylbenzene, Vinyl chloride และ 1, 3-Butadiene)

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของข้อมูลมลพิษอากาศหลักและอุตุนิยมวิทยาของสถานีตรวจวัด

สถานี	ข้อมูล – หน่วย					
	SO ₂ ppb	NO ₂ ppb	O ₃ ppb	PM ₁₀ µgm ⁻³	WS ms ⁻¹	WD degree
สถานีบริเวณอนามัยมาบตาพุด	√	√	√	√	√	√
สถานีบริเวณศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง	√	√	√	√	√	√
สถานีบริเวณชุมสายโทรศัพท์	√	√	√	√	-	-

การจัดการข้อมูลมลพิษอากาศและอุตุนิยมวิทยาทำโดยตรวจสอบข้อมูลทั้งหมดให้สอดคล้องกับหน่วยและสถานีตรวจวัดก่อนแปลงให้อยู่ในโปรแกรม Spreadsheet และตรวจสอบซ้ำให้ตรงกับข้อมูลที่ได้รับด้วยการจำแนกเป็นแถว ตรวจสอบหน่วย และช่วงเวลาทั้งหมด คือ หมายเลขสถานี ตรวจวัด 5 หลัก ปี 4 หลัก เดือน 2 หลัก วัน 2 หลัก ชั่วโมง 2 หลัก ความเร็วลม 3 หลัก ทิศทางลม 3 หลัก ส่วนข้อมูลสารมลพิษอากาศขึ้นอยู่กับหน่วยของการตรวจวัด ข้อมูลหลังจากการตรวจสอบซ้ำเก็บในรูปแบบ

ของไฟล์ที่สะดวกกับการใช้ในการวิเคราะห์ทิศทางและความเร็วลม และการประมาณการระดับมลพิษด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การจัดการข้อมูลปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายใช้ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการตรวจวัดเป็นข้อมูลในการประเมินระดับของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในพื้นที่ โดยใช้ผลรวมของสารอินทรีย์ระเหยง่ายทั้ง 44 ชนิดเป็นผลรวมของสารอินทรีย์ง่าย (มคก.ต่อลบ.ม) และจำแนกเฉพาะสารอินทรีย์ระเหยง่าย 6 ชนิด ทั้งนี้ ค่าการตรวจวัดที่ต่ำกว่าระดับที่ตรวจวัดได้ในการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ (Detection limit) เช่น <0.01 มคก.ต่อลบ.ม. จะทำการปลดเครื่องหมายน้อยกว่าออกและใช้ค่า 0.01 มคก.ต่อลบ.ม. เป็นต้น

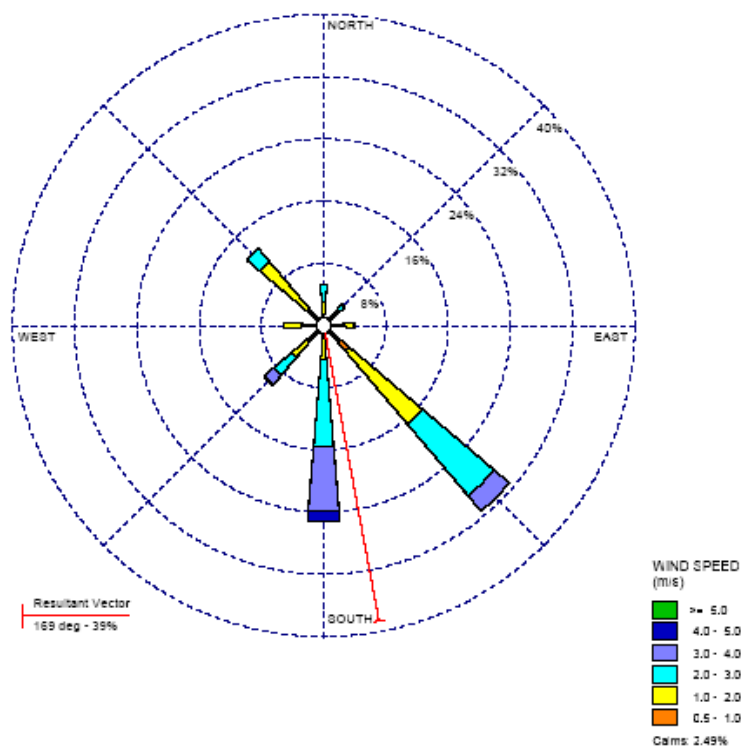
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในส่วนของความเร็วและทิศทางลมใช้วิธีหาแผนภูมิลม (Wind rose) ที่จำแนกข้อมูลรายชั่วโมงของลมที่ตรวจวัดได้ของแต่ละสถานีด้วยวิธีทางสถิติ คือ จำแนกทิศทางลมจากข้อมูล 1-360 องศา แล้วแจกแจงให้อยู่ในแต่ละกลุ่มของทิศทางลมหลักจำนวน 8 ทิศ ๆ ละ 45 องศา และนำค่าความเร็วลมที่ตรวจวัดได้พร้อมกันกับทิศทางลมจำแนกเป็น 6 ช่วง เช่น 0.5 ถึง 1.0 เมตรต่อวินาที, 1.0 ถึง 2.0 เมตรต่อวินาที, 2.0 ถึง 3.0 เมตรต่อวินาที, 3.0 ถึง 4.0 เมตรต่อวินาที, 4.0 ถึง 5.0 เมตรต่อวินาที, และมากกว่าหรือเท่ากับ 5.0 เมตรต่อวินาที แจกแจงร่วมกัน โดยข้อมูลถูกเตรียมให้อยู่ในโครงสร้างที่โปรแกรม WRPlot (Lakes Environment, Canada) สามารถอ่านได้

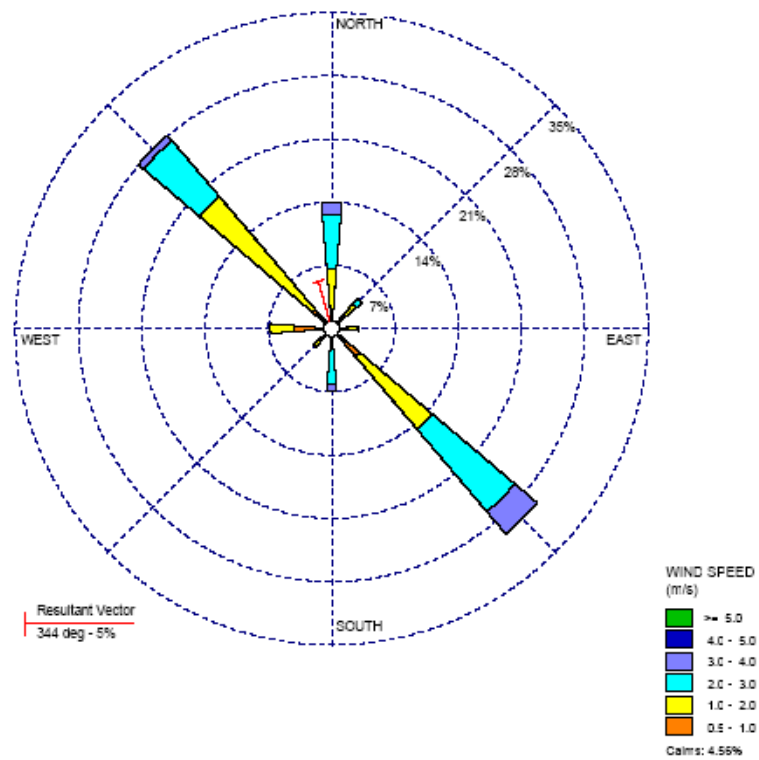
การประเมินระดับของสารมลพิษอากาศเชิงพื้นที่ใช้ข้อมูลตรวจวัดจริงจากสถานีด้วยโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic information system – GIS) โดยใช้ค่ามลพิษที่ได้รายชั่วโมง ณ จุดที่เป็นผู้รับ (Receptor) เฉลี่ยให้เป็นข้อมูลรายปี ทั้งนี้มีการแปลงหน่วยจาก ppm ให้เป็น ppt (part per trillion, 10^{-12}) ก่อนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม โดยพื้นฐานค่ามลพิษอากาศเป็นค่าที่มีความต่อเนื่อง ณ ตำแหน่งใด ๆ วิธี Interpolation ค่าของสารมลพิษอากาศจากจุดตรวจวัดด้วยโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จึงสามารถทำได้ตามหลักการ (ESRI, 1999) คล้ายกับการประมาณการเส้นชั้นน้ำฝน อุณหภูมิที่ใช้กันทั่วไป เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ต่อเนื่อง ณ ตำแหน่งใด ๆ อย่างไรก็ตาม ความถูกต้องของการประมาณการขึ้นอยู่กับความครอบคลุมของสถานีตรวจวัด หากมีสถานีตรวจวัดจำนวนมากในพื้นที่ จะช่วยให้ได้การประมาณการที่ดี ในพื้นที่ศึกษาใช้ข้อมูลสถานีตรวจวัดสามแห่งข้างต้น การประมาณค่าเฉลี่ยของสารมลพิษอากาศหลัก คือ NO_2 O_3 SO_2 และ PM_{10} ส่วนสารอินทรีย์ระเหยง่ายใช้สถานีตรวจวัดจำนวนหกสถานี

4.3 ผลการศึกษา

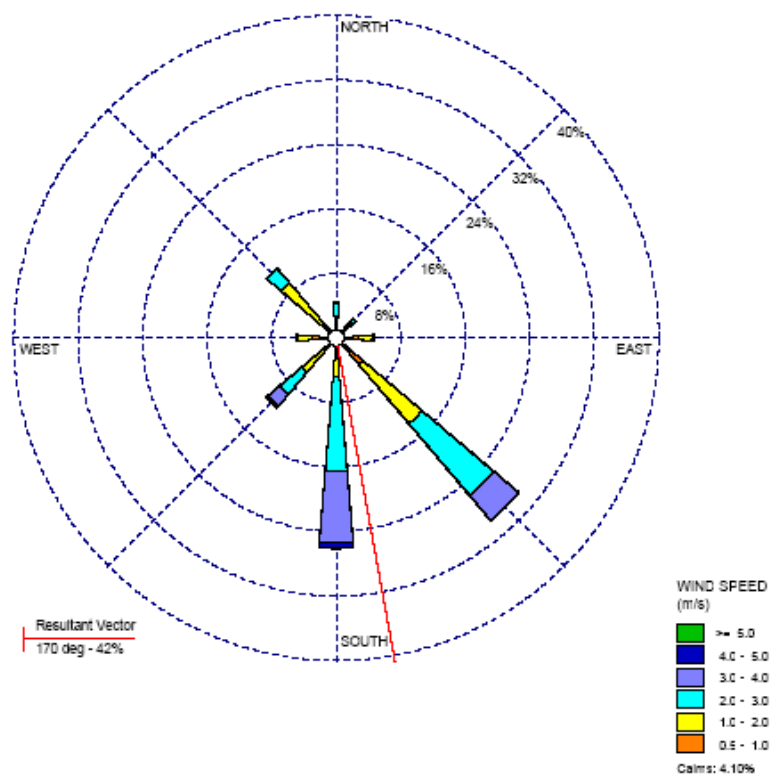
ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมเฉลี่ยรายปี ณ สถานีอนามัยมาบตาพุดพบว่า การพัดของลมในช่วงปี พ.ศ.2547-2550 (รูปที่ 4.4-4.7) ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยลมส่วนใหญ่พัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงใต้เป็นหลัก คิดเป็นความถี่ไม่เกินร้อยละ 35 ของลมทั้งหมดในแต่ละปี โดยมีความเร็วลมส่วนใหญ่ในช่วง 2.0-3.0 เมตรต่อวินาที และความเร็วลมจะต่ำกว่า 5 เมตรต่อวินาที รองลงมาเป็นการพัดของลมในทิศใต้ประมาณร้อยละ 22-26 โดยมีความเร็วลมส่วนใหญ่ในช่วง 2.0-3.0 เมตรต่อวินาที อย่างไรก็ตาม ปี พ.ศ. 2548 การพัดพาของลมลำดับรองแตกต่างออกไป โดยพัดมาจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือแทน (รูปที่ 4.5) เมื่อพิจารณาข้อมูลทั้ง 4 ปีเป็นค่าเฉลี่ยพบว่า ร้อยละ 30-35 ของลมทั้งหมดยังคงพัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงใต้ รองลงมาเป็นลมที่พัดจากทิศใต้ (รูปที่ 4.8)



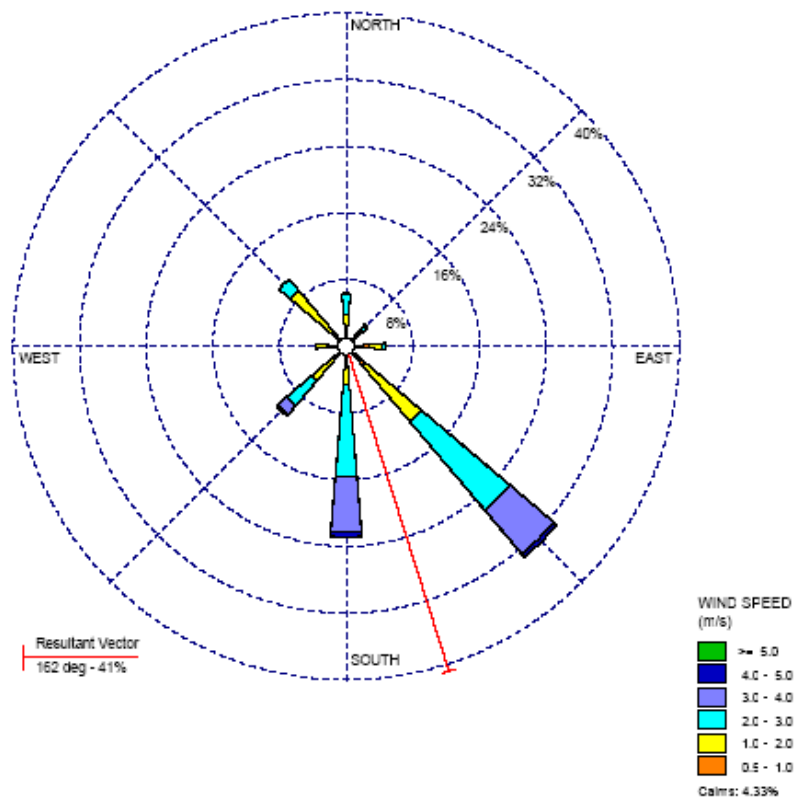
รูปที่ 4.4 ทิศทางและความเร็วลม ปี พ.ศ.2547 สถานีอนามัยมาบตาพุด



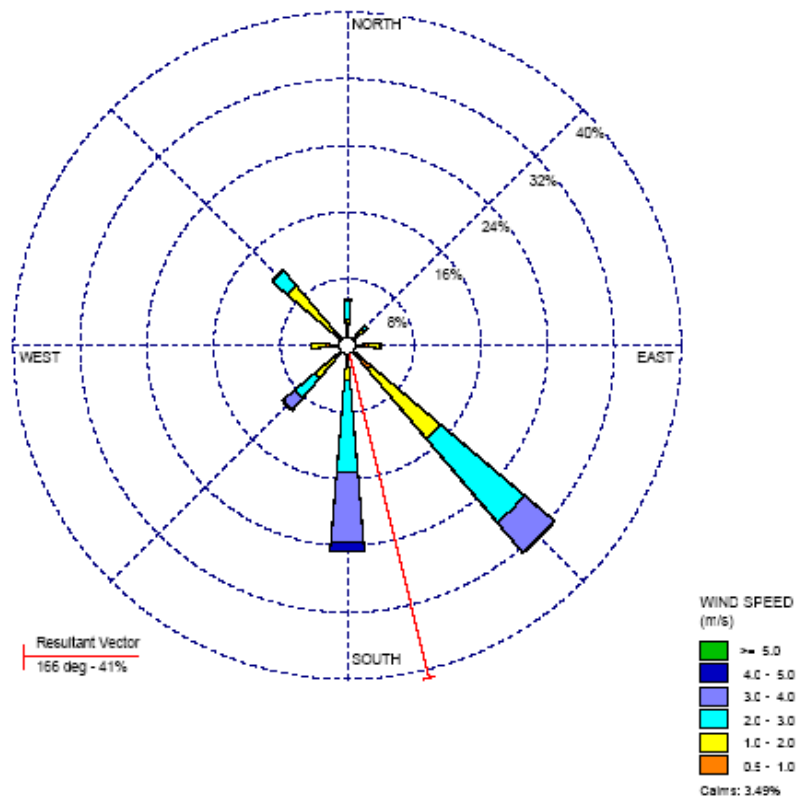
รูปที่ 4.5 ทิศทางและความเร็วลม ปี พ.ศ.2548 สถานีอนามัยมาบตาพุด



รูปที่ 4.6 ทิศทางและความเร็วลม ปี พ.ศ.2549 สถานีอนามัยมาบตาพุด

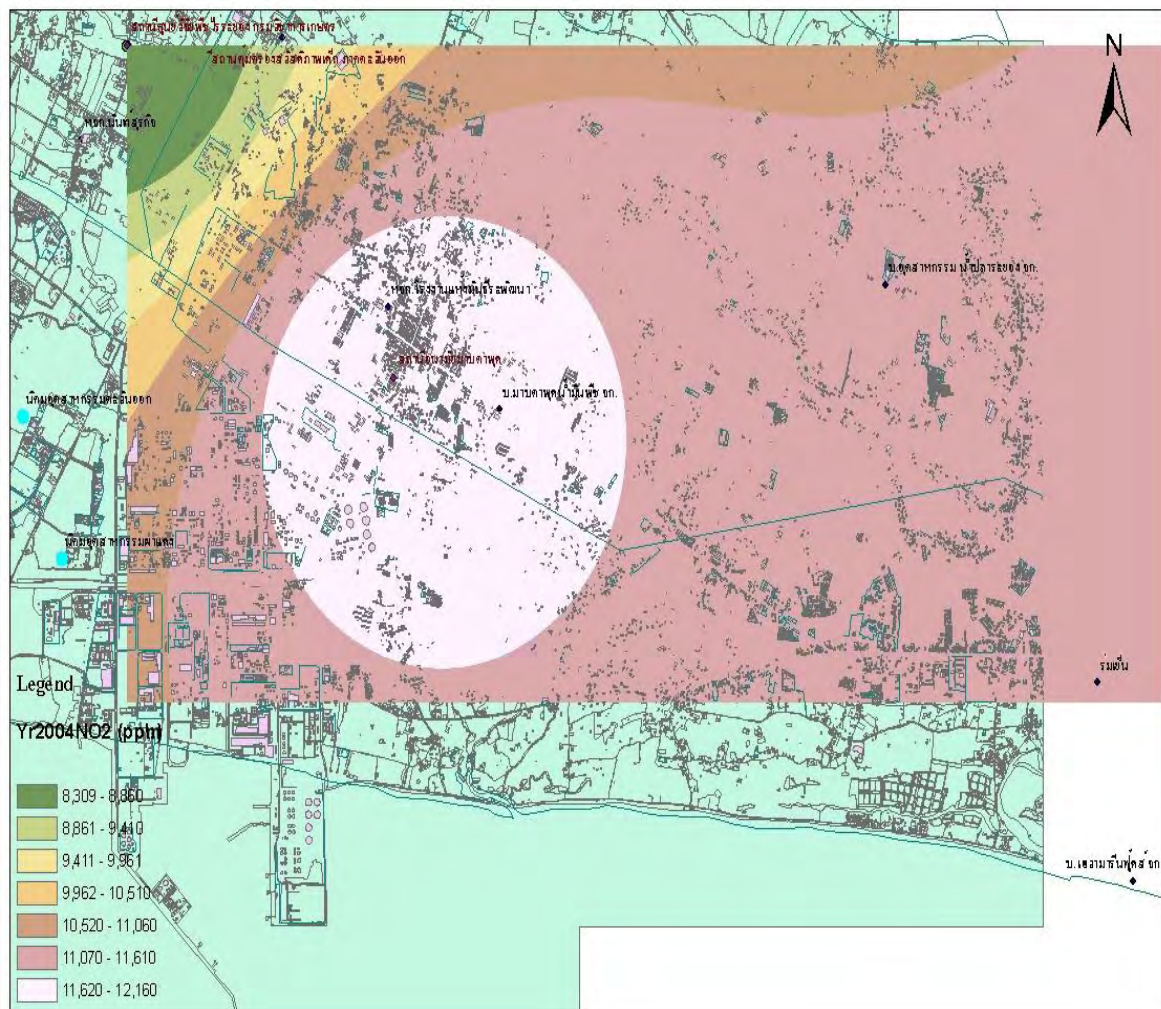


รูปที่ 4.7 ทิศทางและความเร็วลม ปี พ.ศ.2550 สถานีอนามัยมาบตาพุด



รูปที่ 4.8 ทิศทางและความเร็วลม ปี พ.ศ.2547-2550 สถานีอนามัยมาบตาพุด

การประเมินระดับความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เชิงพื้นที่ในช่วงปี พ.ศ.2547 พบว่า ค่าเฉลี่ยรายปีบริเวณโดยรอบสถานีอนามัยมาตาพุดจะมีค่าเฉลี่ยรายปีอยู่ในช่วงประมาณ 11.6 -12.2 ส่วนในพันล้านส่วน (ppb) โดยความเข้มข้นในระดับ 8-11 ppb จะอยู่ในพื้นที่ระหว่างสถานีอนามัยมาตาพุดและสถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (รูปที่ 4.9) เนื่องจากค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ตรวจวัดได้มีค่าต่ำกว่าบริเวณสถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และมีค่าสูงบริเวณสถานีอนามัยมาตาพุด



รูปที่ 4.9 ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (ppt)

พ.ศ.2547

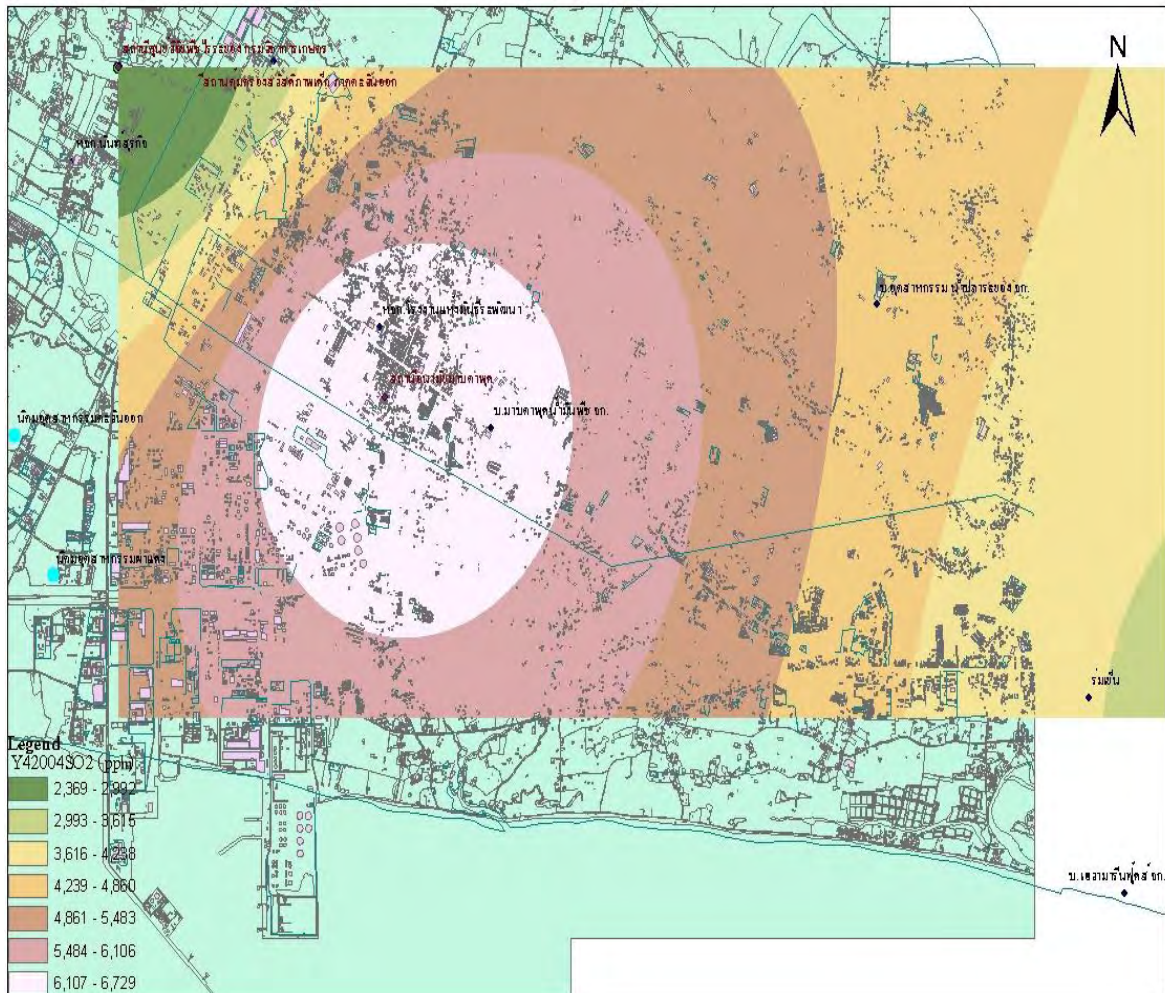
Legend

Yr2004O₃ (ppm)

13,704 - 14,481
14,482 - 15,258
15,259 - 16,035
16,036 - 16,812
16,813 - 17,589
17,590 - 18,366
18,367 - 19,143

4-10

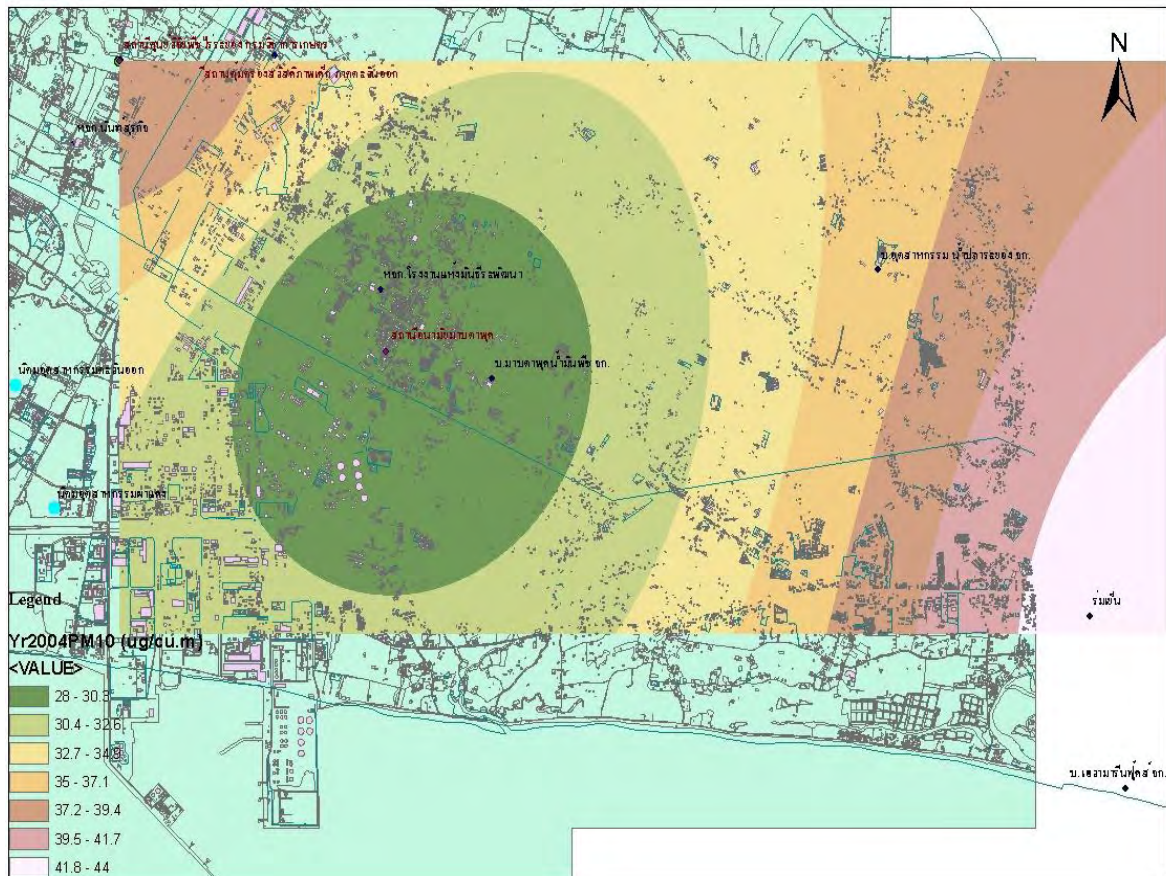
ความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปี พ.ศ.2547 อยู่ในช่วง 2-7 ppb (รูปที่ 4.11) บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดมีความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณอื่น โดยมีความเข้มข้นในช่วง 6-7 ppb ส่วนบริเวณสถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองและสถานีชุมสายโทรศัพท์ระยองมีค่าต่ำกว่าในระดับ 2-3 ppb



รูปที่ 4.11 ประเมินการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (ppt)

พ.ศ.2547

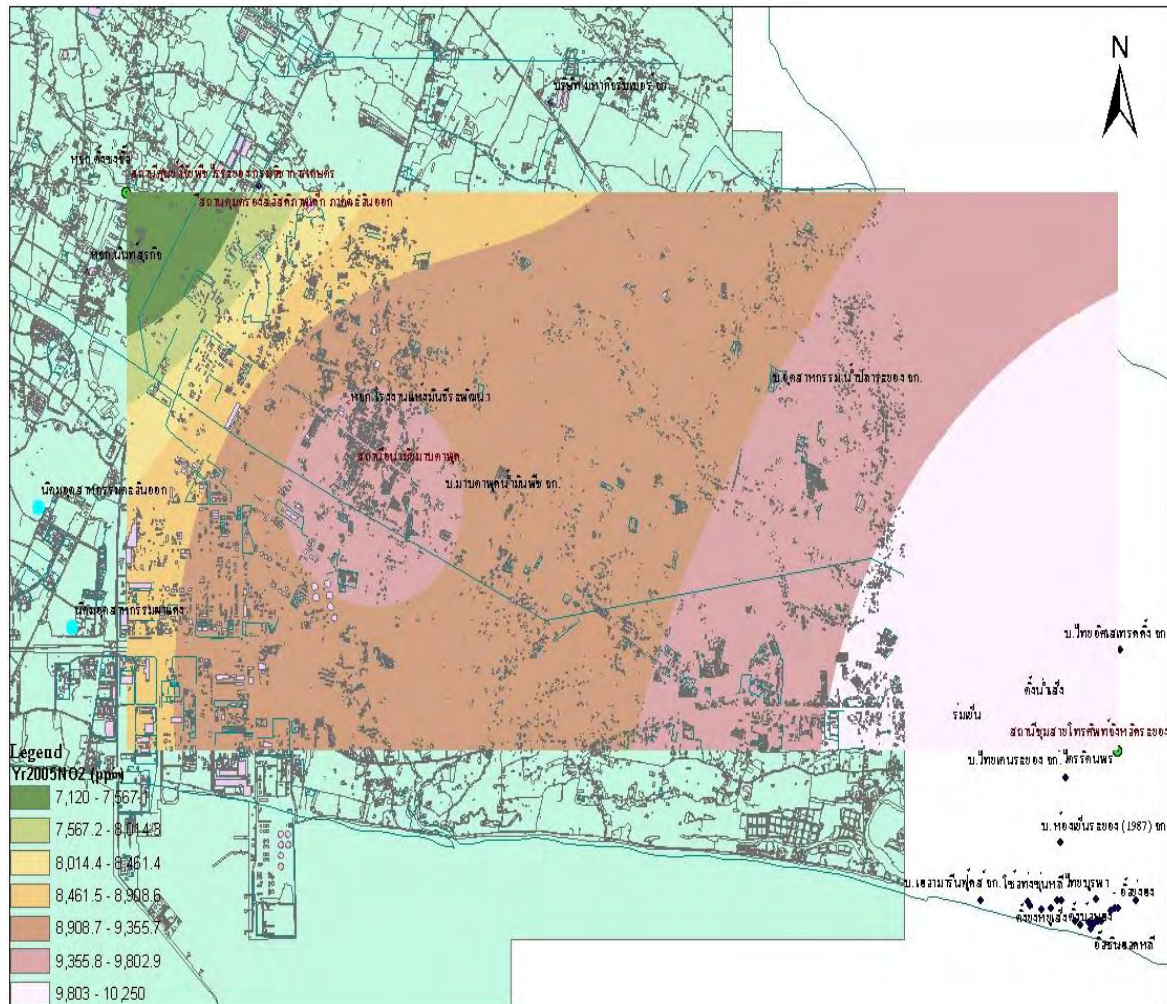
ความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่นขนาดเล็กหรือ PM_{10} ในช่วงปี พ.ศ.2547 มีระดับความเข้มข้นในช่วง 28-44 มคก.ต่อลบ.ม. (รูปที่ 4.12) โดยค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสูงพบบริเวณสถานีชุมสายโทรศัพท์ระยองในระดับ 41-44 มคก.ต่อลบ.ม. และบริเวณสถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองพบในระดับ 37-39 มคก.ต่อลบ.ม. บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดจะพบความเข้มข้นต่ำกว่าโดยมีระดับ 28-30 มคก.ต่อลบ.ม.



รูปที่ 4.12 ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่น PM_{10} ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (มคก.ต่อลบ.ม.)

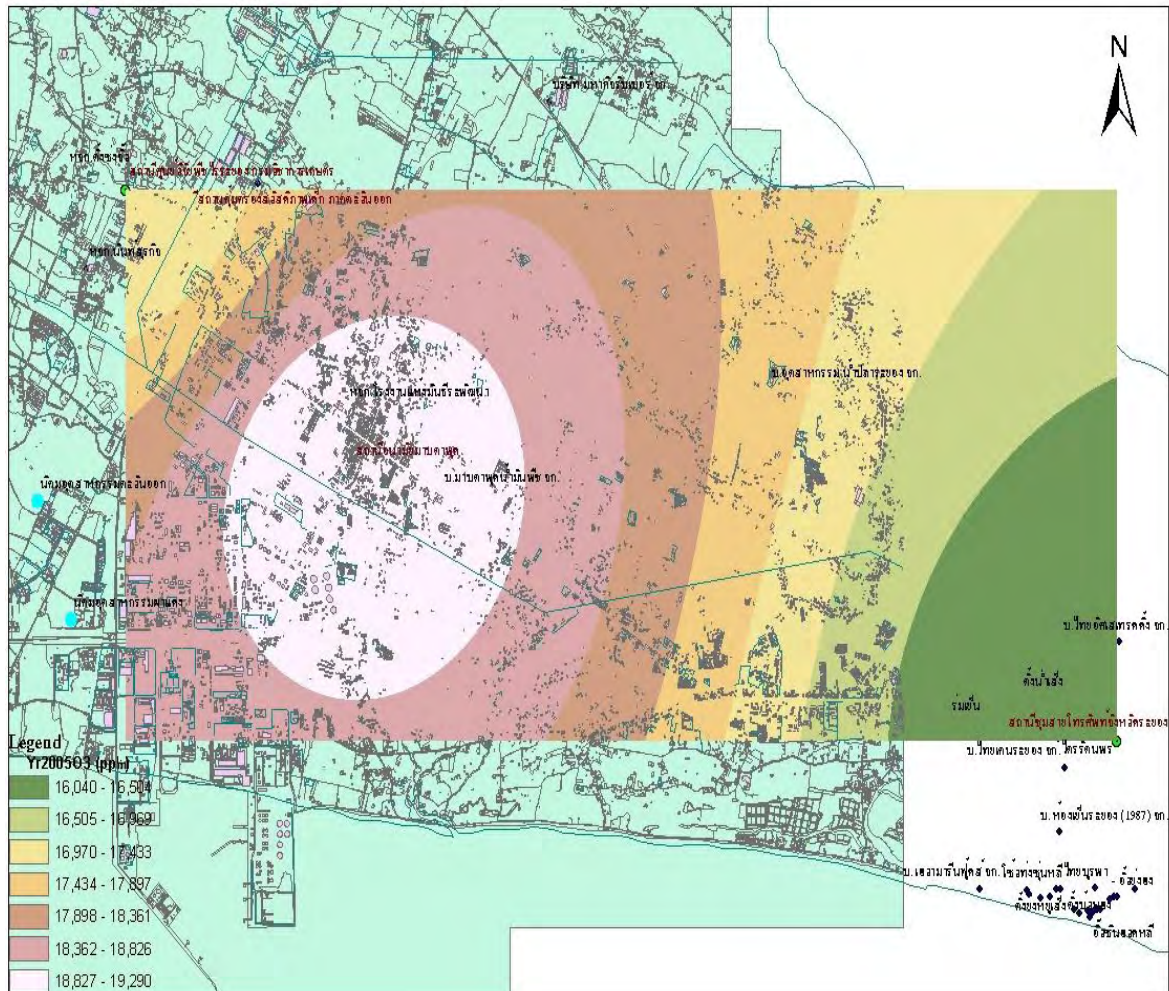
พ.ศ.2547

การประเมินระดับความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เชิงพื้นที่ในช่วงปี พ.ศ.2548 พบว่า ค่าเฉลี่ยรายปีบริเวณโดยรอบสถานีอนามัยมาบตาพุดจะมีค่าเฉลี่ยรายปีอยู่ในช่วงประมาณ 7-10 ppb โดยความเข้มข้นบริเวณสถานีชุมสายโทรศัพท์ระยองและสถานีอนามัยมาบตาพุดจะสูงกว่าบริเวณ สถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง โดยมีค่าในช่วง 9-10 ppb (รูปที่ 4.13) บริเวณสถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองมี ค่าต่ำกว่าในช่วง 7-8 ppb



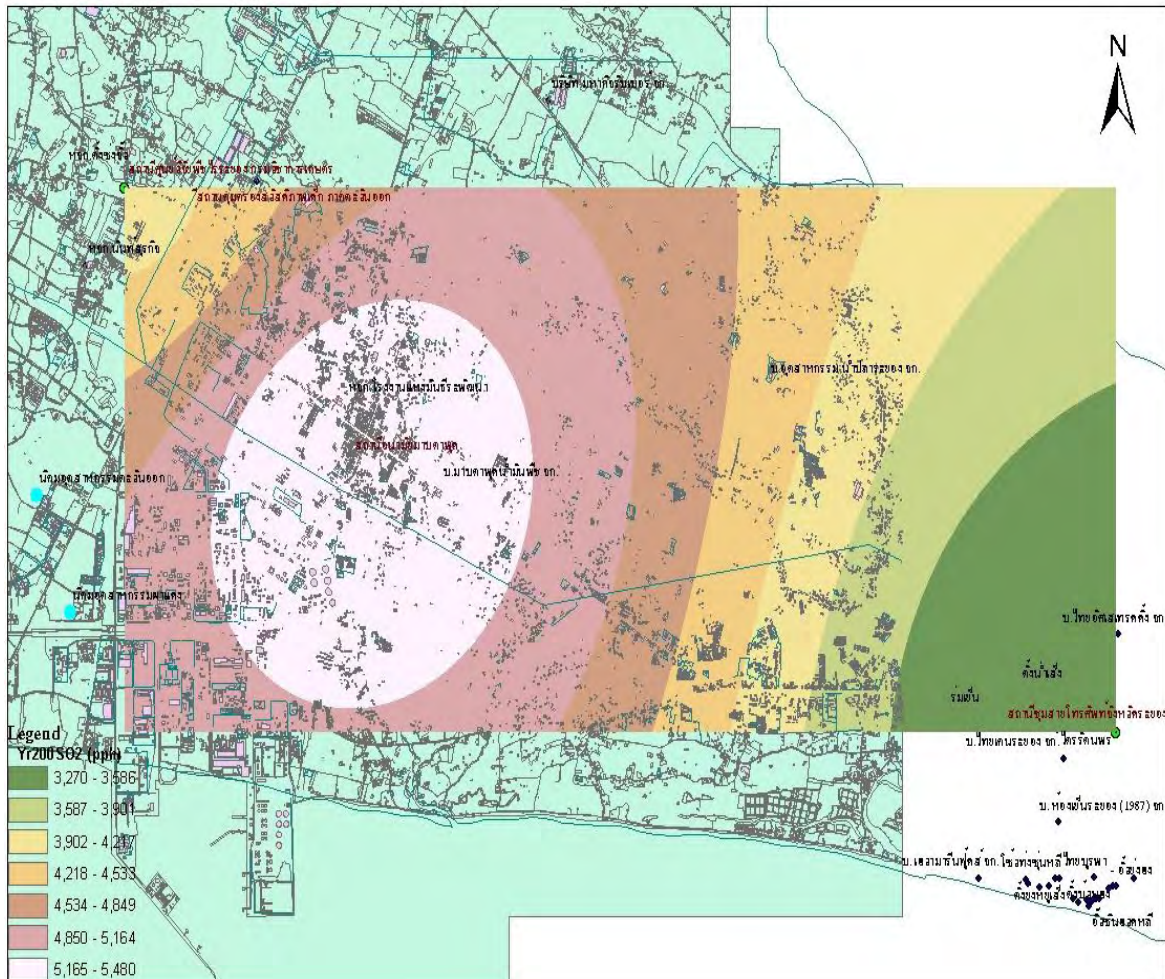
รูปที่ 4.13 ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (ppt) พ.ศ.2548

ก๊าซโอโซนมีความเข้มข้นเชิงพื้นที่ในช่วงปี พ.ศ.2548 ประมาณ 16-19 ppb (รูปที่ 4.14) โดยบริเวณใกล้เคียงสถานีอนามัยมาบตาพุดมีความเข้มข้นในช่วง 18-19 ppb สูงกว่าบริเวณชุมชนโทรศัพท์ระยองที่มีความเข้มข้นในช่วง 16-17 ppb



รูปที่ 4.14 ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซโอโซนในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (ppt) พ.ศ.2548

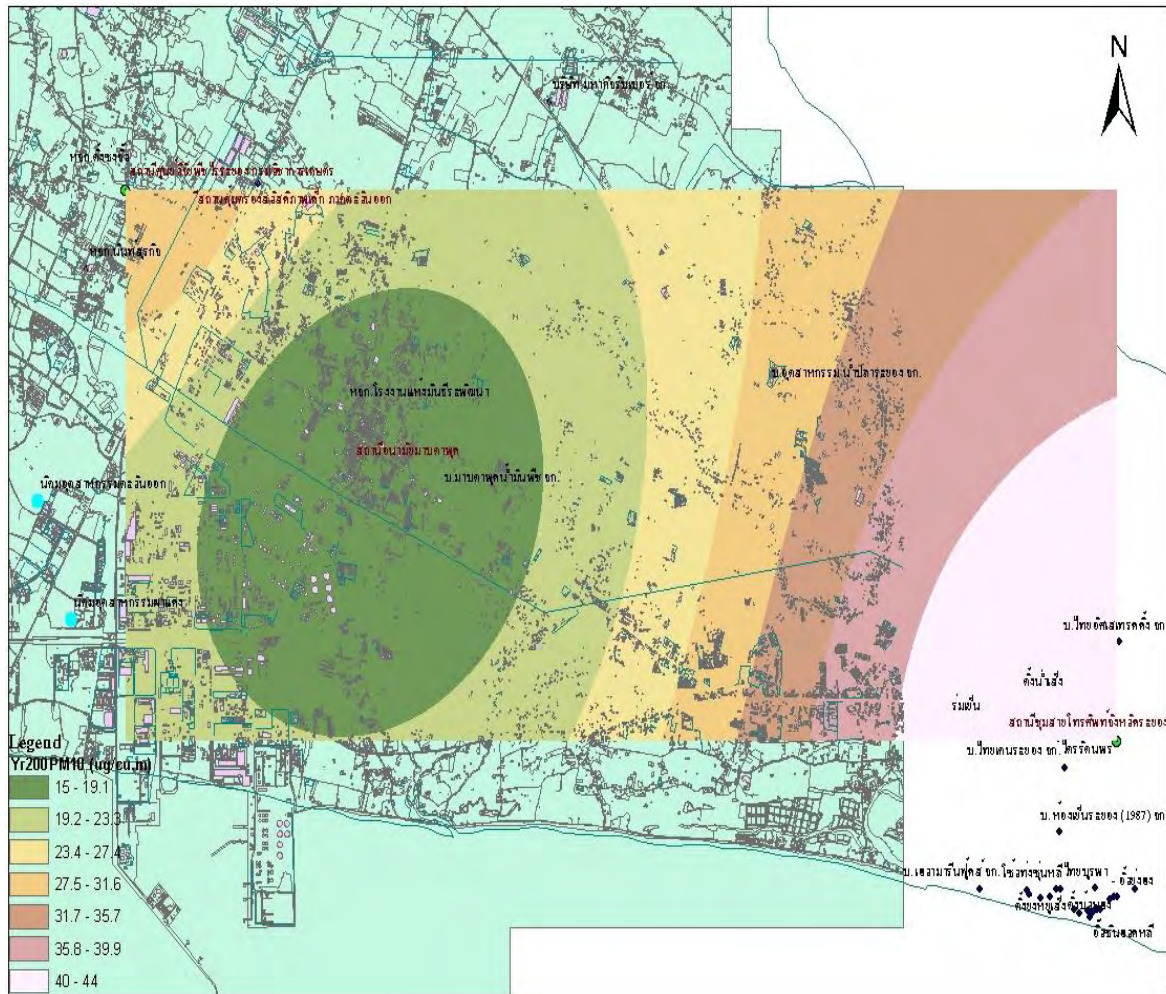
ความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปี พ.ศ.2548 อยู่ในช่วง 3-5 ppb (รูปที่ 4.15) บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดมีความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณอื่น โดยมีความเข้มข้นในช่วง 5-6 ppb ส่วนบริเวณสถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองและสถานีชุมสายโทรศัพท์ระยองมีค่าต่ำกว่าในระดับ 3-4 ppb



รูปที่ 4.15 ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (ppt)

พ.ศ.2548

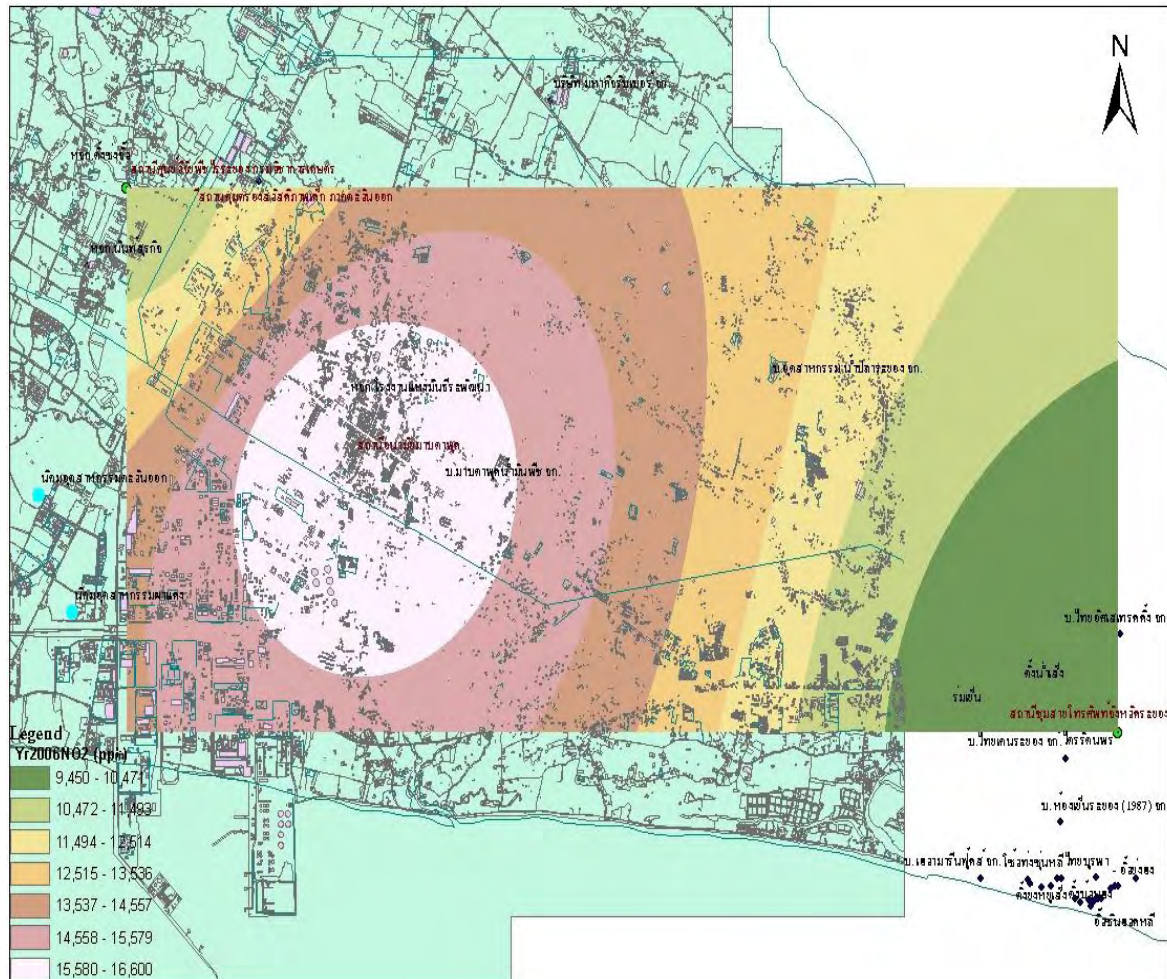
ความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่นขนาดเล็กหรือ PM_{10} ในช่วงปี พ.ศ.2548 มีระดับความเข้มข้นในช่วง 15-44 มคก.ต่อลบ.ม. (รูปที่ 4.16) โดยค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสูงพบบริเวณสถานีชุมสายโทรศัพท์ระยองในระดับ 40-44 มคก.ต่อลบ.ม. และบริเวณสถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองพบในระดับ 28-32 มคก.ต่อลบ.ม. บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดจะพบความเข้มข้นต่ำกว่าโดยมีระดับ 28-30 มคก.ต่อลบ.ม.



รูปที่ 4.16 ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่น PM_{10} ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (มคก.ต่อลบ.ม.)

พ.ศ.2548

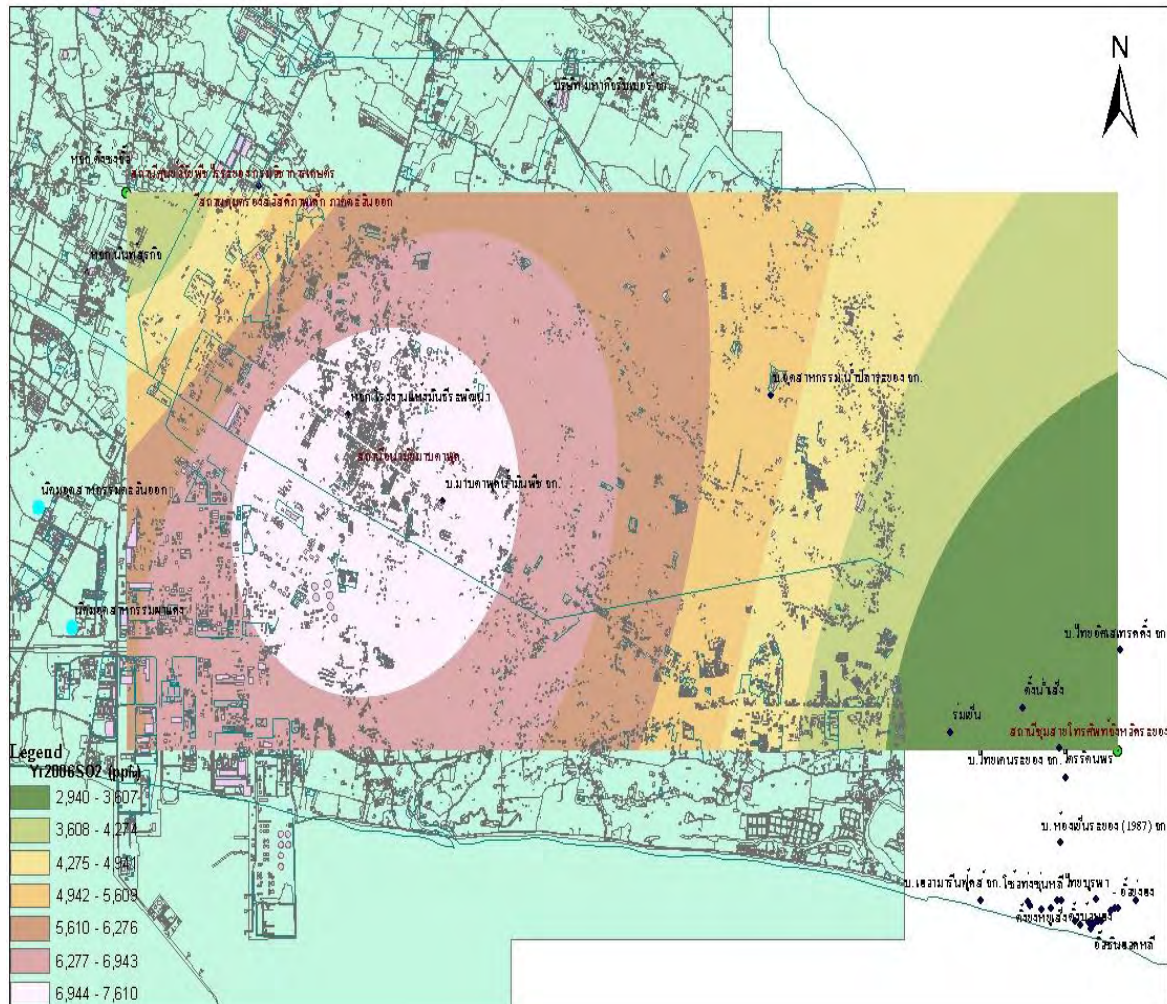
การประเมินระดับความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เชิงพื้นที่ในช่วงปี พ.ศ. 2549 พบว่า ค่าเฉลี่ยรายปีบริเวณโดยรอบสถานีอนามัยมาตาพุดจะมีค่าเฉลี่ยรายปีสูงกว่าบริเวณสถานีอื่น โดยมี อยู่ในช่วงประมาณ 14-15 ppb (รูปที่ 4.17) ความเข้มข้นบริเวณสถานีชุมสายโทรศัพท์ระยองจะต่ำกว่า บริเวณอื่นในช่วง 9-10 ppb



รูปที่ 4.17 ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (ppt)

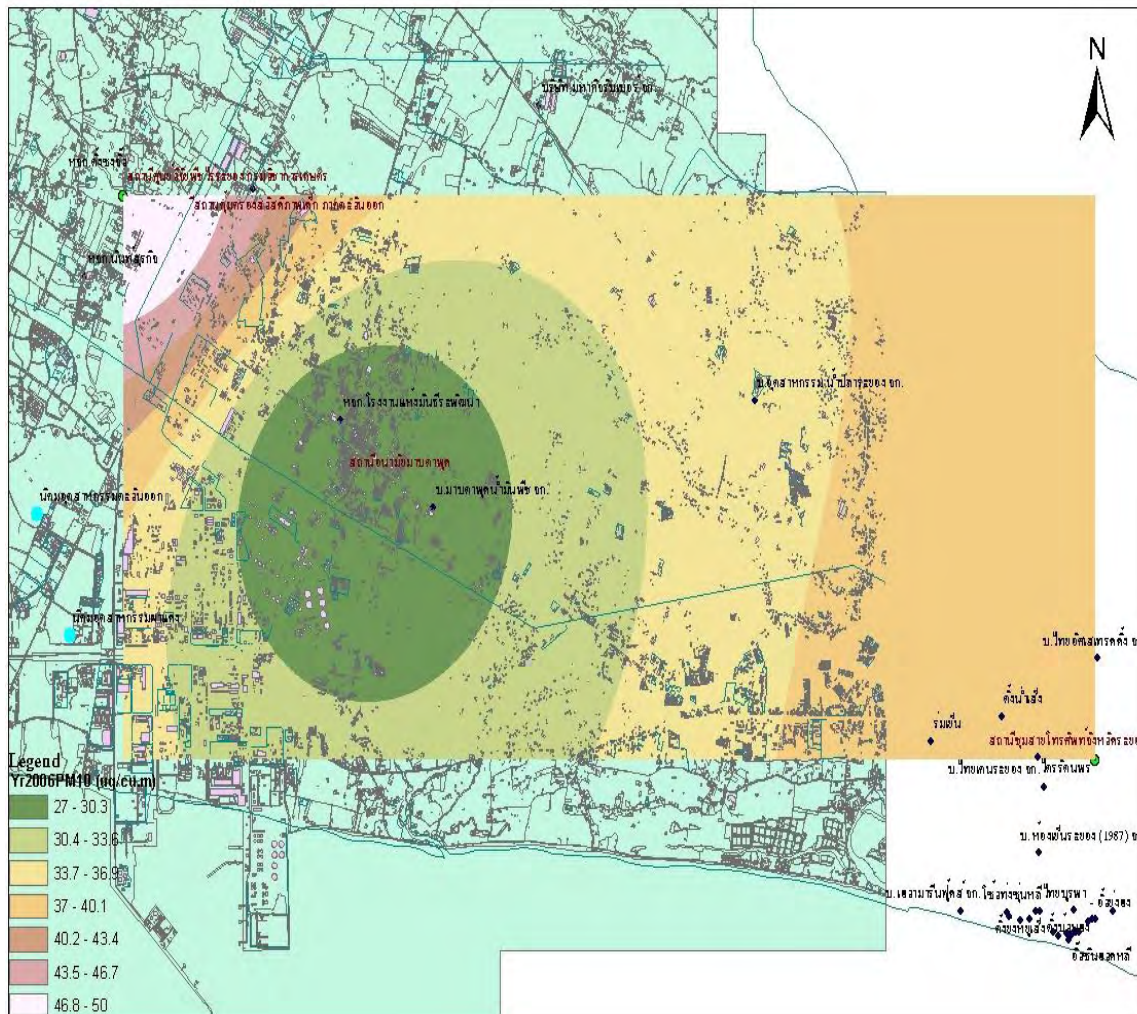
พ.ศ.2549

ความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปี พ.ศ.2549 อยู่ในช่วง 2-8 ppb (รูปที่ 4.19) บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดมีความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณอื่น โดยมีความเข้มข้นในช่วง 6-8 ppb ส่วนบริเวณสถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองมีค่าต่ำกว่าในระดับ 3-4 ppb และบริเวณสถานีชุมสายโทรศัพท์ระยองมีค่าอยู่ในช่วง 2-3 ppb



รูปที่ 4.19 ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (ppt)
พ.ศ.2549

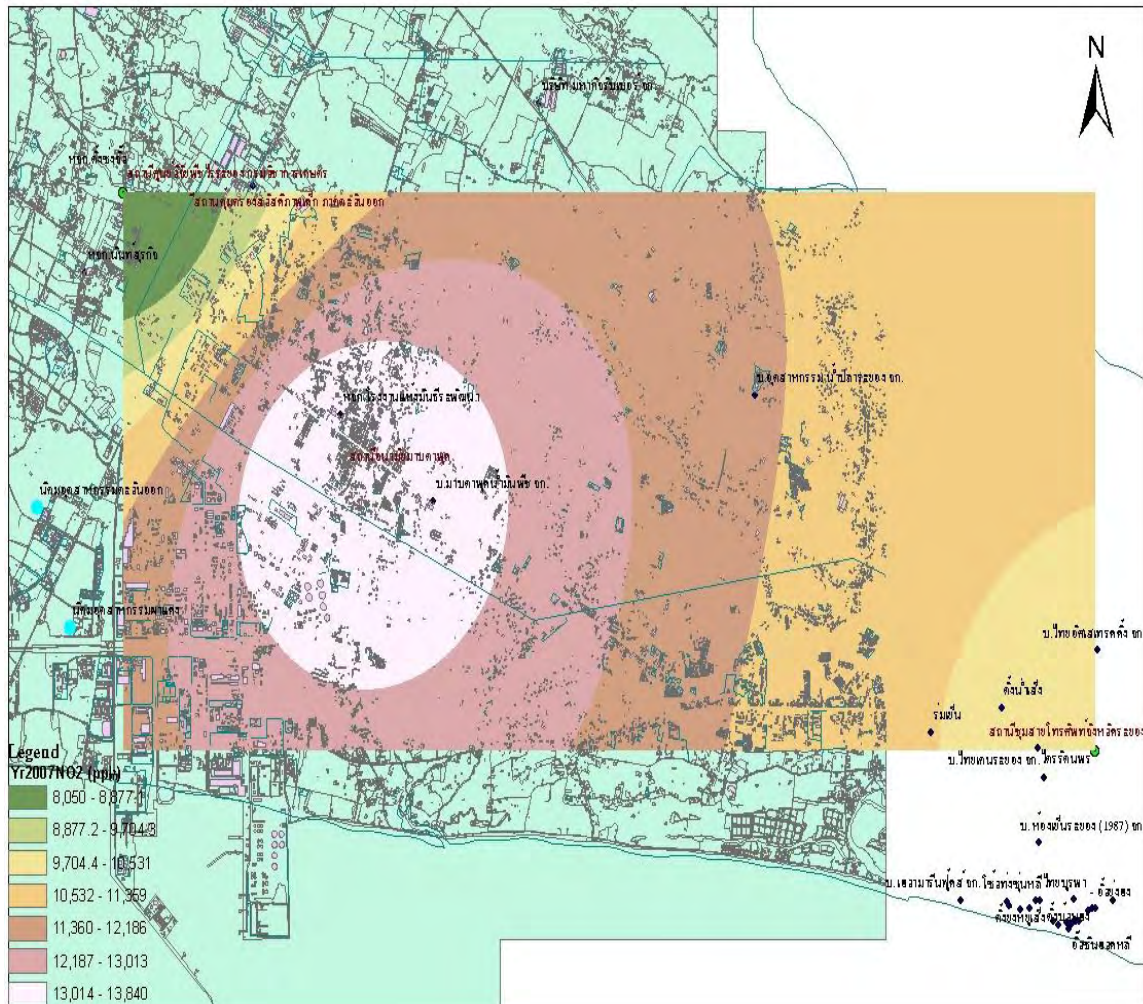
ความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่นขนาดเล็กหรือ PM_{10} ในช่วงปี พ.ศ.2549 มีระดับความเข้มข้นในช่วง 27- 50 มกค.ต่อลบ.ม. (รูปที่ 4.20) โดยค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสูงพบบริเวณ สถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองในระดับ 47-50 มกค.ต่อลบ.ม. บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดมีความเข้มข้นต่ำกว่าบริเวณอื่น โดยมี 27-34 มกค.ต่อลบ.ม. บริเวณสถานีชุมสายโทรศัพท์ระยองมีความเข้มข้นในระดับ 34-37 มกค.ต่อลบ.ม.



รูปที่ 4.20 ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่น PM_{10} ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (มกค.ต่อลบ.ม.)

พ.ศ.2549

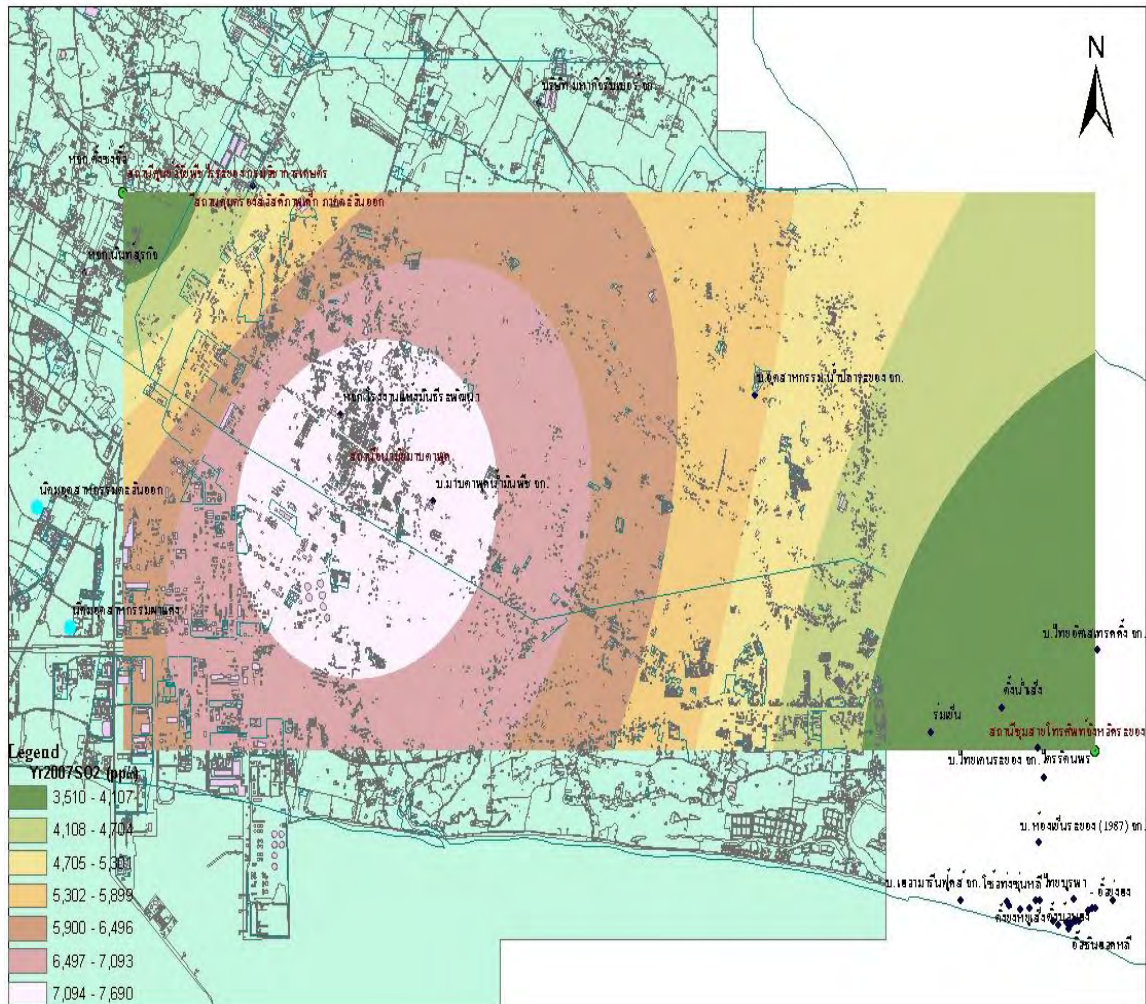
การประเมินระดับความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เชิงพื้นที่ในช่วงปี พ.ศ.2550 พบว่า ค่าเฉลี่ยรายปีบริเวณโดยรอบสถานีอนามัยมาตาพุดจะมีค่าเฉลี่ยรายปีสูงกว่าบริเวณสถานีอื่น โดยมี อยู่ในช่วงประมาณ 12-13 ppb (รูปที่ 4.21) ความเข้มข้นบริเวณสถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองต่ำกว่า บริเวณอื่นโดยมีระดับ 8-9 ppb บริเวณสถานีชุมสายโทรศัพท์ระยองมีความเข้มข้นในช่วง 9-10 ppb



รูปที่ 4.21 ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (ppt) พ.ศ.2550

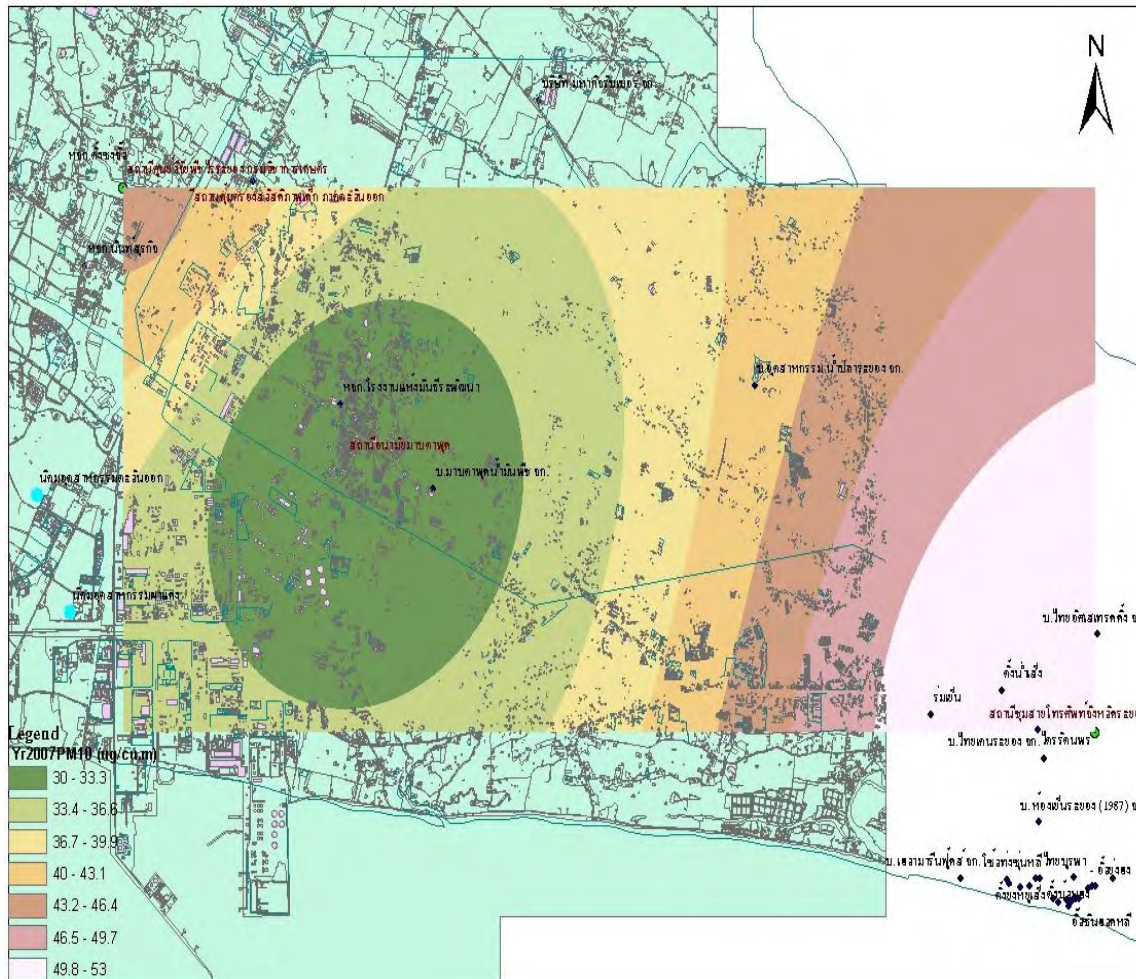
4-22

ความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปี พ.ศ.2550 อยู่ในช่วง 3-8 ppb (รูปที่ 4.23) บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดมีความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณอื่น โดยมีความเข้มข้นในช่วง 6-8 ppb ส่วนบริเวณสถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองมีค่าต่ำกว่าในระดับ 3-5 ppb ใกล้เคียงกับบริเวณสถานีชุมสายโทรศัพท์ระยอง



รูปที่ 4.23 ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (ppt)
พ.ศ.2550

ความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่นขนาดเล็กหรือ PM_{10} ในช่วงปี พ.ศ.2550 มีระดับความเข้มข้นในช่วง 30-53 มกค.ต่อลบ.ม. (รูปที่ 4.24) โดยมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสูงบริเวณสถานีชุมสายโทรศัพท์ระยองในระดับ 50-53 มกค.ต่อลบ.ม. บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดมีความเข้มข้นต่ำกว่าบริเวณอื่นโดยมีระดับ 30-33 มกค.ต่อลบ.ม.

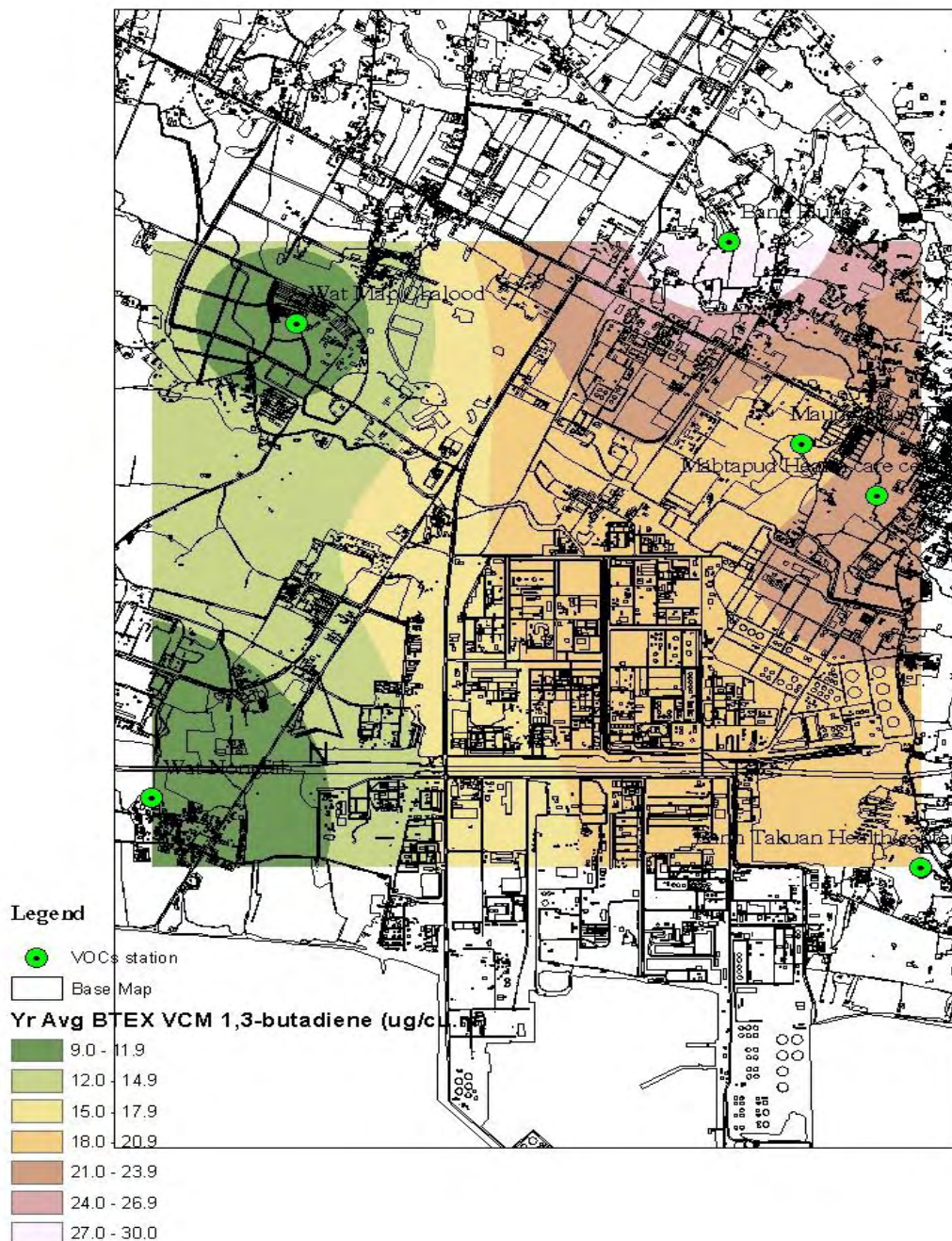


รูปที่ 4.24 ประเมินการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของฝุ่น PM_{10} ในรูปค่าเฉลี่ยรายปี (มกค.ต่อลบ.ม.)

พ.ศ.2550

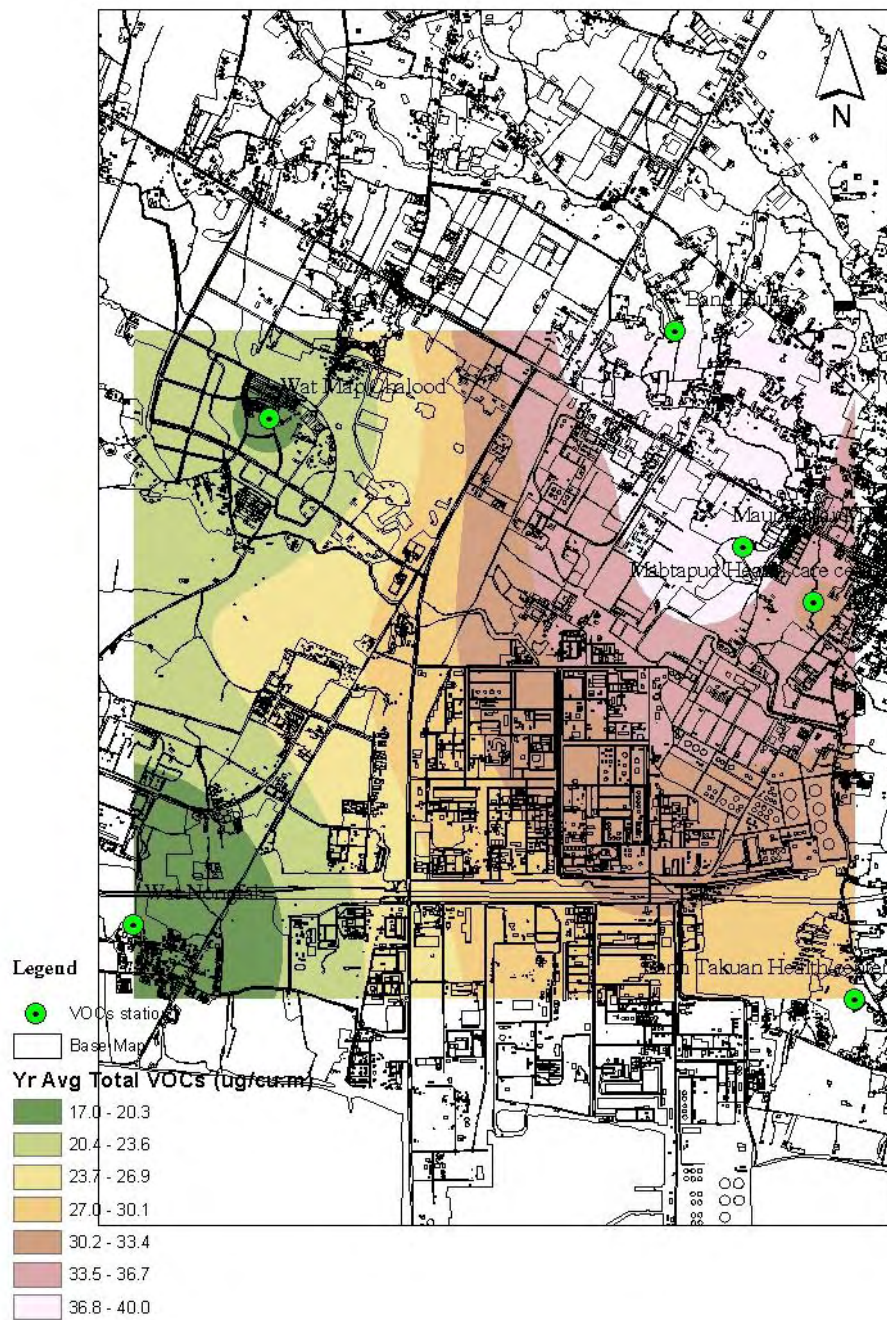
การประเมินระดับความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของสารอินทรีย์ระเหยง่ายมีขอบเขตของพื้นที่ศึกษาต่างไปจากสารมลพิษอากาศหลักทั้งสี่ชนิด โดยมีขอบเขตของพื้นที่ประเมินระหว่างศูนย์บริการสาธารณสุขชุมชนบ้านตากวนเป็นจุดอ้างอิงที่มุมขวาล่าง ชุมชนบ้านพลงเป็นจุดอ้างอิงด้านบน และโรงเรียนวัดหนองแฟบเป็นจุดอ้างอิงด้านซ้าย ปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของสารอินทรีย์ระเหยง่ายทั้งหมด (44 ชนิด) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2549-ธันวาคม พ.ศ.2550 พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 17-40 มกค.ต่อลบ.ม. (รูปที่ 4.25) การประเมินเชิงพื้นที่พบว่า บริเวณเมืองใหม่มาบตาพุดและชุมชนบ้าน

พลงมีความเข้มข้นสูงกว่าพื้นที่อื่น รองลงมาคือบริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดซึ่งมีที่ตั้งอยู่ด้านบนของพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม โดยมีระดับความเข้มข้นในช่วง 34-40 มคก.ต่อลบ.ม. บริเวณด้านซ้ายของพื้นที่ศึกษาเป็นบริเวณที่พบว่าระดับความเข้มข้นต่ำกว่าบริเวณอื่น มีระดับความเข้มข้นในช่วง 17-24 มคก.ต่อลบ.ม. ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นที่ตั้งของวัดหนองแฟบทางด้านล่างและวัดมาบชูดทางด้านบนของพื้นที่



รูปที่ 4.25 ประเมินการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมในรูปค่าเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ.2549 -2550 (มคก.ต่อลบ.ม.)

ปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในกลุ่ม benzene, toluene, ethylbenzene, xylene หรือ BTEX รวมกับ Vinyl chloride (VC) และ 1,3-butadiene เป็นค่าเฉลี่ยระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2549-ธันวาคม พ.ศ. 2550 พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 9-30 มคก.ต่อลบ.ม. (รูปที่ 4.26) การประเมินเชิงพื้นที่พบว่า บริเวณชุมชนบ้านพลงมีความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณอื่น ในระดับ 27-30 มคก.ต่อลบ.ม. รองลงมาเป็นพื้นที่บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดและเมืองใหม่มาบตาพุด ซึ่งตั้งอยู่ด้านบนของพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม บริเวณวัดหนองแพบซึ่งตั้งอยู่บริเวณด้านล่างและวัดมาบชลูดทางด้านบนของพื้นที่ศึกษาเป็นบริเวณที่พบว่าระดับความเข้มข้นต่ำกว่าบริเวณอื่น โดยมีระดับความเข้มข้นในช่วง 9-2 มคก.ต่อลบ.ม.



รูปที่ 4.26 ประมาณการความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในกลุ่ม BTEX VCM และ 1, 3-butadiene รวมในรูปค่าเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ.2549 -2550 (มคก.ต่อ ลบ.ม.)

4.4 สรุป และ อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ทิศทางลมและความเร็วลมในพื้นที่ศึกษา ร่วมกับการประเมินระดับความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของสารมลพิษอากาศหลัก คือ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ก๊าซโอโซน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และฝุ่น PM_{10} เป็นการใช้อยู่ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้รับความอนุเคราะห์จากกรมควบคุมมลพิษ ข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงระหว่างปี พ.ศ.2547 – 2550 ที่ได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศถาวร 3 แห่งของกรมควบคุมมลพิษ คือ สถานีอนามัยมาบตาพุด (29T พิกัด X735198 Y1405891) สถานีชุมสายโทรศัพท์ระยอง (30T พิกัด X746920 Y1402926) และสถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (31T พิกัด X731887 Y1408806) ข้อมูลสารอินทรีย์ระเหยง่ายเป็นข้อมูลทุติยภูมิของกรมควบคุมมลพิษที่ตรวจวัดรายเดือนในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ.2549-ธันวาคม พ.ศ.2550 จากสถานีตรวจวัด 6 แห่ง คือ สถานีอนามัยมาบตาพุด วัดมาบชลูด (พิกัด X730905 Y1407345) โรงเรียนวัดหนองแฟบ (พิกัด X729828 Y1403346) เมืองใหม่มาบตาพุด (พิกัด X734643 Y1406326) ชุมชนบ้านพลง (พิกัด X734099 Y1408033) และศูนย์บริการสาธารณสุขบ้านตากวน (พิกัด X735522 Y1402762) โดยมีจำนวนสารอินทรีย์ระเหยง่ายจำนวน 44 ชนิด

การวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ทิศทางการเคลื่อนที่ของลมหลักในแต่ละฤดูไม่แตกต่างกัน คือ ส่วนใหญ่พัดมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ คิดเป็นความถี่ไม่เกินร้อยละ 35 โดยมีความเร็วลมส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 2.0-3.0 เมตรต่อวินาที ลมจากทิศใต้มีความถี่รองลงมาประมาณร้อยละ 22-26 โดยมีความเร็วลมส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 2.0-3.0 เมตรต่อวินาทีเช่นกัน ดังนั้น ทิศทางการเคลื่อนที่ของลมบริเวณนี้ประมาณร้อยละ 50 จะพัดพาผ่านพื้นที่อื่นที่อยู่ด้านใต้ตั้งแต่ทะเลผ่านเข้ามา อย่างไรก็ตาม ปี พ.ศ. 2548 การพัดพาของลมลำดับรองแตกต่างออกไป โดยพัดมาจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือแทน

ค่าเฉลี่ยรายปีของความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในช่วงเวลา 4 ปี พบว่าความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 11-17 ppb บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดเป็นพื้นที่ที่มีความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณอื่น ยกเว้นปี พ.ศ.2548 เพียงปีเดียวที่บริเวณชุมสายโทรศัพท์ระยองมีความเข้มข้นสูงกว่า แต่สูงกว่าในระดับ 1 ppb ซึ่งเป็นปีที่ทิศทางลมรองมีอิทธิพลของลมจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือสูงกว่าทิศใต้ อย่างไรก็ตาม มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของประเทศไทยกำหนดเพียงค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ 0.17 ppm (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2538) มิได้กำหนดค่าเฉลี่ยรายปี แต่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ในแนวทางของมาตรฐานรายปีของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์สำหรับยุโรปไว้ที่ 0.021 – 0.026 ppm (WHO, 2000) หากเปรียบเทียบในเบื้องต้นพบว่า ค่าเฉลี่ยรายปีเชิงพื้นที่ของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางขององค์การอนามัยโลกที่กำหนดไว้สำหรับยุโรป

ค่าเฉลี่ยรายปีของความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซโอโซนในระยะเวลา 4 ปี พบว่า ความเข้มข้นของก๊าซโอโซนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 14-20 ppb บริเวณสถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองพบว่าเป็นพื้นที่ที่มีความเข้มข้นสูงในระดับ 17-19 ppb บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดเป็นพื้นที่ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าบริเวณอื่น ยกเว้นปี พ.ศ.2548 เพียงปีเดียวที่พบว่ามีค่าความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณอื่น ซึ่งเป็นปีที่ทิศทางลมรองมีอิทธิพลของลมจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือสูงกว่าทิศใต้ ระดับความเข้มข้นเชิงพื้นที่โดยเฉลี่ยไม่ปรากฏว่ามีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นที่ชัดเจน ก๊าซโอโซนมิได้มีค่ามาตรฐานรายปี เนื่องจากมีความเป็นพิษเฉียบพลัน ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของไทยกำหนดค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงและแปดชั่วโมงไว้ที่ 0.1 และ 0.07 ppm ตามลำดับ (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2538) แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นเฉลี่ยรายปีไม่ปรากฏชัดเจนจากผลการตรวจวัด

ค่าเฉลี่ยรายปีของความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในระยะเวลา 4 ปี พบว่า ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 2-8 ppb บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดเป็นพื้นที่ที่มีความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณอื่น ส่วนสถานีชุมสายโทรศัพท์ระยองและศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองเป็นพื้นที่ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของไทยกำหนดค่าเฉลี่ยรายปีที่ 0.04 ppm (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2538) จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในพื้นที่ศึกษาค่อนข้างต่ำกว่ามาตรฐานมาก แนวโน้มความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดพบว่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงปี พ.ศ. 2549-2550 จาก 6-7 ppb เป็น 7-8 ppb

ค่าเฉลี่ยรายปีของความเข้มข้นฝุ่น PM_{10} เชิงพื้นที่ในระยะเวลา 4 ปีมีค่าอยู่ในช่วง 15-53 มคก.ต่อลบ.ม. บริเวณสถานีอนามัยมาบตาพุดมีความเข้มข้นต่ำกว่าพื้นที่อื่นในช่วง 15-33 มคก.ต่อลบ.ม. พื้นที่บริเวณสถานีชุมสายโทรศัพท์ซึ่งเป็นพื้นที่เขตเมืองมีความเข้มข้นสูงเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นปี พ.ศ. 2549 ที่สถานีศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองมีค่าสูงกว่าประมาณ 9-10 มคก.ต่อลบ.ม. ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของไทยกำหนดค่าเฉลี่ยรายปีไว้ที่ 150 มคก.ต่อลบ.ม. (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2538) ซึ่งพบว่าพื้นที่ศึกษาค่อนข้างต่ำกว่ามาตรฐานรายปี แนวโน้มความเข้มข้นของฝุ่น PM_{10} มีลักษณะเพิ่มขึ้นในช่วงที่ผ่านมา ยกเว้นปี พ.ศ. 2547 -2548 ที่ค่อนข้างคงที่

ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นเชิงพื้นที่ของสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมและกลุ่ม BTEX, Vinyl chloride, 1,3-butadiene มีลักษณะคล้ายกันคือ ความเข้มข้นสูงบริเวณตอนบนด้านเหนือนิคมอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นพื้นที่บริเวณบ้านพลง เมืองใหม่มาบตาพุด และสถานีอนามัยมาบตาพุด ส่วนบริเวณศูนย์บริการสาธารณสุขชุมชนบ้านตากวนที่ตั้งอยู่ด้านล่างขวาของนิคมอุตสาหกรรมมีระดับความเข้มข้นปานกลาง พื้นที่บริเวณวัดหนองแพซึ่งตั้งอยู่ทิศตะวันตกและวัดมาบชลูดบริเวณด้านบนทิศตะวันตกเฉียงเหนือของนิคมอุตสาหกรรมมีระดับความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่ำกว่าบริเวณอื่น ค่ามาตรฐานของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปกำหนดไว้ 9 ชนิด คือ เบนซีน (ไม่เกิน 1.7 มคก./ลบ.ม.)

ไวนิลคลอไรด์ (ไม่เกิน 10 มก./ลบ.ม.) 1,2 - ไดคลอโรอีเทน (ไม่เกิน 0.4 มก./ลบ.ม.) ไตรคลอโรเอทธิลีน (ไม่เกิน 23 มก./ลบ.ม.) ไดคลอโรมีเทน (ไม่เกิน 22 มก./ลบ.ม.) 1,2 - ไดคลอโรโพรเพน (ไม่เกิน 4 มก./ลบ.ม.) เตตระคลอโรเอทธิลีน (ไม่เกิน 200 มก./ลบ.ม.) คลอโรฟอร์ม (ไม่เกิน 0.43 มก./ลบ.ม.) และ 1,3 - บิวทาไดเอน (ไม่เกิน 0.33 มก./ลบ.ม.) (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 30 พ.ศ.2550) ซึ่งการประเมินความเข้มข้นเชิงพื้นที่มิได้จำแนกให้เห็นเป็นรายชนิดของสารอินทรีย์ระเหยง่ายทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานฯ ได้โดยตรง ทั้งนี้ ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของกลุ่ม BTEX, Vinyl chloride, 1,3-butadiene ไม่เกิน 30 มก./ลบ.ม. และสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวม ไม่เกิน 40 มก./ลบ.ม.

การประมาณการความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเชิงพื้นที่มีข้อจำกัดในประเด็นของสถานีตรวจวัดที่ยังไม่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และข้อมูลของสารมลพิษอากาศหลักและสารอินทรีย์ระเหยง่ายมิได้มีตำแหน่งเดียวกัน ทำให้การประมาณการเชิงพื้นที่มีความเหลื่อมล้ำเกิดขึ้น สถานีตรวจวัดที่มีน้อยส่งผลให้การประมาณการเชิงพื้นที่ที่ห่างจากสถานีตรวจวัดมีความคลาดเคลื่อนได้ง่ายในทางทฤษฎี อย่างไรก็ตาม วิธีการประมาณการเชิงพื้นที่นี้สามารถทำได้เนื่องจากมลพิษอากาศเป็นข้อมูลต่อเนื่องเชิงพื้นที่ และมีความแม่นยำในบริเวณที่อยู่ใกล้กับสถานีตรวจวัด การประเมินความคลาดเคลื่อนของการประมาณการกับข้อมูลจริงมิได้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย

บทที่ 5

การศึกษาความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด(preterm)และน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (low birth weight) : (A Population-Based case-control Study)

5.1 วิธีวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบ population-based case-control study โดยทำการสำรวจหญิงที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด ทั้งหมด 25 ชุมชน ซึ่งอยู่ห่างจากนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ภายในรัศมีประมาณ 10 กิโลเมตร และมีบุตรอายุต่ำกว่า 10 ปี ซึ่งเกิดระหว่าง 1 ม.ค. 2540 ถึง 31 ธ.ค. 2549 เพื่อค้นหาหญิงที่มีประวัติการคลอดผิดปกติ (cases) และหญิงที่มีประวัติการคลอดปกติ (controls) โดยการสอบถามและตรวจสอบจากแบบบันทึกสุขภาพของเด็ก

5.2 กลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างสำหรับการศึกษานี้ คือหญิงที่มีประวัติการคลอดผิดปกติ (cases) และหญิงที่มีประวัติการคลอดปกติ (controls) cases ในการศึกษาครั้งนี้คือหญิงที่มีประวัติคลอดก่อนกำหนด(preterm) มีน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ (low birth weight [LBW]) มีทารกน้ำหนักน้อยกว่าอายุครรภ์ (small for gestational age [SGA]) และเด็กเกิดไร้ชีพ โดยมีคำจำกัดความของ cases ดังต่อไปนี้

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

LBW คือเด็กแรกเกิดมีชีพครบกำหนดที่มีน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่า 2,500 กรัม

SGA คือเด็กแรกเกิดมีชีพมีน้ำหนักน้อยกว่า 10 เปอร์เซนต์ไทล์ของน้ำหนักตามอายุครรภ์แต่ละสัปดาห์ (Shinozuka,1994)

เกิดไร้ชีพ คือ การคลอดเด็กที่มีอายุครรภ์อย่างน้อย 28 สัปดาห์และไม่มีชีวิตเมื่อแรกเกิด (still birth)

โดยในช่วงตั้งครรภ์กลุ่มตัวอย่างต้องอาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จากการสำรวจมีจำนวนตัวอย่างที่มีประวัติตั้งครรภ์ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำนวน 3,676 ราย และจำนวน 437 รายกลับไปคลอดที่ต่างจังหวัด จึงเหลือจำนวนตัวอย่างที่สามารถสืบค้นข้อมูลจากบันทึกทางการแพทย์จากโรงพยาบาลได้ จำนวน 3,239 ราย ในจำนวนนี้มี cases 348 ราย การสำรวจครั้งนี้ไม่พบหญิงที่มีประวัติคลอดทารกไร้ชีพ (still birth) และในจำนวน cases ทั้งหมด 348 ราย ได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการตั้งครรภ์และการคลอดจากบันทึกทางการแพทย์จากโรงพยาบาลที่

คลอดทารก ในจังหวัดระยองทั้งหมด พบว่ามี 11 ราย ที่ไม่สามารถสืบค้นข้อมูลจากบันทึกทางการแพทย์จากโรงพยาบาลได้ ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเกี่ยวกับการตั้งครรภ์ และการคลอดได้ จึงคัดออกจากการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงมี cases ทั้งหมด 337 ราย และพบว่ามี 76 ราย ไม่มีข้อมูลระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับพื้นที่อุตสาหกรรม เนื่องจากไม่ได้อาศัยอยู่ ณ ที่อยู่อาศัย ปัจจุบันขณะตั้งครรภ์ และ/หรือข้อมูลอื่นไม่ครบถ้วนจึงตัดออกจากการวิเคราะห์ ทำให้เหลือ cases จำนวน 229 รายที่มีข้อมูลครบถ้วนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยเป็นหญิงที่มีทารกคลอดก่อน 37 สัปดาห์ จำนวน 160 ราย และน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ 69 ราย และในจำนวนทั้งหมดนี้เป็น ทารกคลอดก่อน 34 สัปดาห์ 31 ราย และ น้ำหนักต่ำกว่าอายุครรภ์ 32 ราย

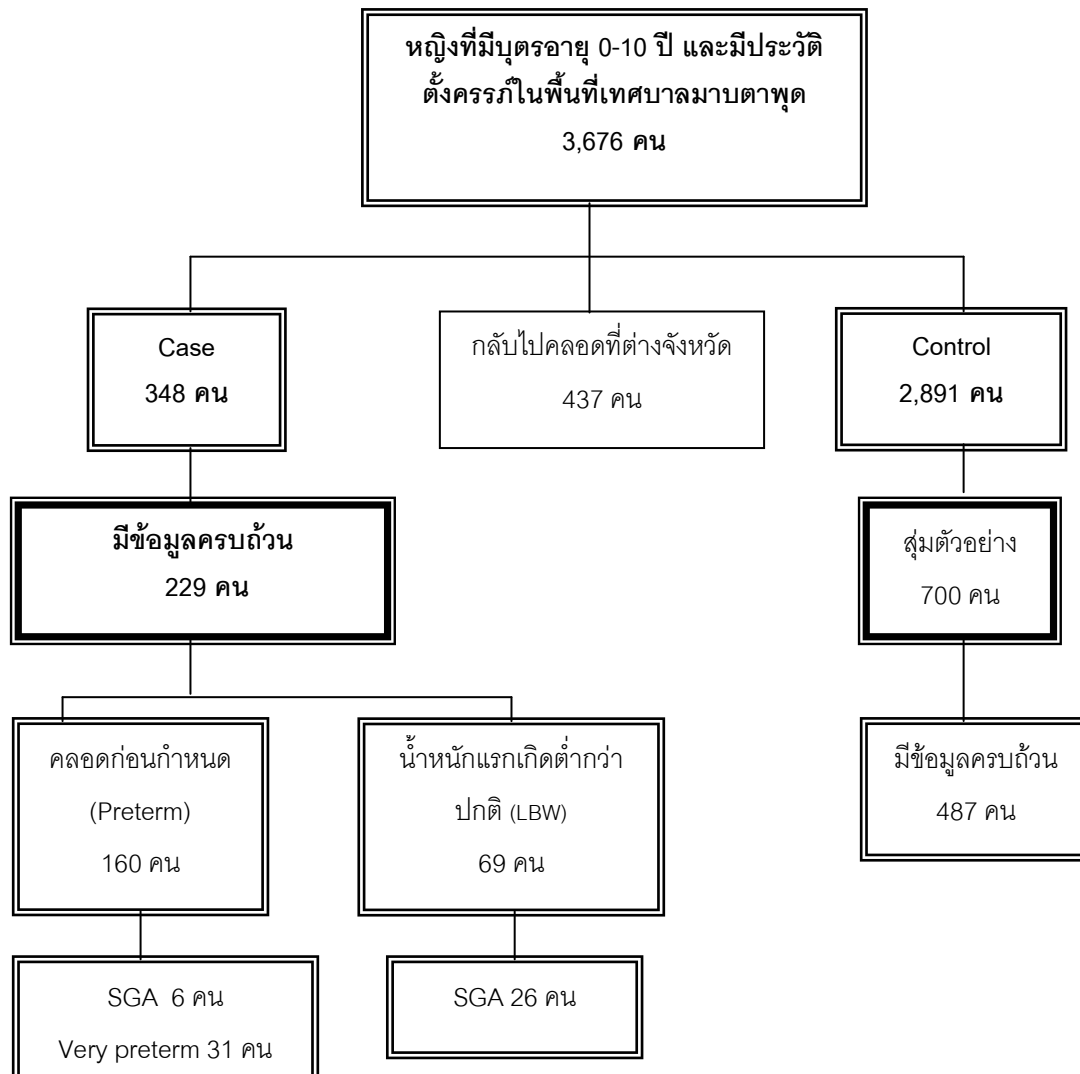
Controls คือหญิงที่ให้กำเนิดทารกปกติ อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในช่วงตั้งครรภ์ ไม่มีประวัติคลอดบุตรก่อนกำหนดหรือมีบุตรแรกเกิดน้ำหนักน้อยกว่าปกติ โดยคำจำกัดความของการคลอดปกติในการศึกษานี้ คือเด็กเกิดมีชีพเมื่ออายุครรภ์อย่างน้อย 37 สัปดาห์ และน้ำหนักทารกแรกเกิดอย่างน้อย 2,500 กรัม ได้ทำการสุ่มเลือก controls แบบอิสระ (random sampling) จำนวน 700 ราย จากหญิงที่คลอดทารกปกติที่ได้จากการสำรวจประชากรทั้งหมด จำนวน 2,891 ราย ในอัตราส่วน การเลือก case:control = 1:2 มีการจับคู่ case และ control ที่คลอดในปีเดียวกัน ในจำนวนนี้มี 9 ราย มีประวัติคลอดบุตรก่อนกำหนด หรือมีบุตรแรกเกิดน้ำหนักน้อยกว่าปกติ มี 12 ราย ที่ไม่สามารถสืบค้นข้อมูลจากบันทึกทางการแพทย์จากโรงพยาบาลได้ จึงไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการตั้งครรภ์และการคลอดได้ จึงตัดออกจากการวิเคราะห์ เหลือ controls จำนวน 679 ราย และในจำนวนนี้มี 192 รายที่ไม่ได้อาศัยอยู่ ณ ที่อยู่อาศัยปัจจุบันขณะตั้งครรภ์ ทำให้ไม่มีข้อมูลระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยและพื้นที่อุตสาหกรรมและ/หรือ ให้ข้อมูลอื่นไม่ครบถ้วน จึงตัดออกจากการวิเคราะห์ และทำให้มี controls ทั้งหมด 487 รายสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 5.1

5.3 การรวบรวมข้อมูล

1) ข้อมูลสุขภาพ

การรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการสัมภาษณ์ cases และ controls ที่เซ็นใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษาครั้งนี้ โดยใช้แบบสอบถามชุดที่ 4 (ภาคผนวก ก:แบบสอบถามชุดที่ 4) ผู้สัมภาษณ์ทุกรายได้รับการฝึกอบรมเป็นอย่างดี ข้อมูลที่รวบรวม ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการคลอดทารก การเจ็บป่วยขณะตั้งครรภ์ ประวัติการตั้งครรภ์และคลอดทารกในอดีต นอกจากข้อมูลเกี่ยวกับการตั้งครรภ์และการคลอดแล้ว มีการเก็บข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ อายุ อาชีพ รายได้ การศึกษา สถานภาพสมรส การสูบบุหรี่ การสัมผัสควันบุหรี่ในสิ่งแวดล้อมทั้งในและนอกอาคาร การดื่มแอลกอฮอล์ ประวัติการเจ็บป่วยที่อาจมีผลต่อการคลอดก่อนกำหนดและน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ก่อนและระหว่างตั้งครรภ์ และการสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds:

VOCs) จากแหล่งอื่น เช่น การตรวจ การเผาซากพืช กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสารทำลาย เป็นต้น มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จากบันทึกทางการแพทย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลเกี่ยวกับประวัติตั้งครรภ์ ประวัติการคลอด ประวัติการเจ็บป่วย และลักษณะของทารกแรกเกิด โดยการสืบค้นจากเวชระเบียนจากโรงพยาบาลที่คลอด ทั้งนี้การศึกษานี้ได้รับการเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์แล้ว



รูปที่ 5.1 แสดงการคัดเลือกตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ

2) การประเมินการสัมผัสมลพิษในอากาศ

การประเมินการสัมผัสมลพิษในอากาศของประชาชนที่อยู่อาศัยรอบๆนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด มีหลายวิธีการ การศึกษาทางระบาดวิทยาสวนมากจะคาดการณ์การสัมผัสกับมลพิษในอากาศโดยใช้ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัด ในกรณีที่ไม่มี การตรวจวัดคุณภาพอากาศจะใช้รูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาประเมินการได้รับมลพิษอากาศ เนื่องจากพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด เริ่มมีการตรวจวัดคุณภาพอากาศอย่างสม่ำเสมอเมื่อปี พ.ศ. 2548 ประกอบกับการศึกษานี้ เป็น การศึกษาย้อนหลัง 10 ปี จึงไม่สามารถประเมินการสัมผัสมลพิษอากาศด้วยวิธีดังกล่าวได้ ดังนั้นใน การศึกษานี้จึงใช้การวัดระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยปัจจุบันของ cases และ controls กับจุด ศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด(สำนักงานการนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด) การประเมิน ระยะทางใช้ โปรแกรมสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) การวัดระยะทาง จะถูกระบุพิกัดด้วยเครื่องบอกพิกัดด้วยดาวเทียม (Geopositioning System) หรือการทำ Geocoding

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้ logistic regression model เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเสี่ยงต่อการคลอดที่ผิดปกติทั้งหมดและระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยขณะตั้งครรภ์กับจุดศูนย์กลาง พื้นที่นิคมฯ โดยวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรต่างๆต่อค่าความเสี่ยง ซึ่งได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพเสี่ยงต่อการสัมผัสสารอันตรายระเหยง่าย (ได้แก่ อาชีพของมารดาขณะตั้งครรภ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่ง ต่างๆเหล่านี้คือ ทาสี ผสมสี ทำรองเท้า บั๊มน้ำมัน ปีโตรเคมี ซ่อมรถ/เครื่องยนต์ สเปย์ฉีดผม) การ สัมผัสสารอันตรายระเหยง่ายในบ้าน/บริเวณบ้าน (ได้แก่ การใช้ฟืนหรือถ่านเป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม การใช้สเปรย์ปรับอากาศ การใช้น้ำมันเครื่องยนต์ต่างๆในบริเวณบ้านเป็นประจำ) และการสัมผัส สารอันตรายระเหยง่ายในรัศมีครึ่งกิโลเมตร (ได้แก่ มีการเผาสารชีวมวลเป็นประจำ มีปั๊มน้ำมัน หรือ ตู้ ซ่อมรถ) การฝากครรภ์ ลำดับบุตร ประวัติการแท้งบุตร โรคที่เสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของทารกแรก เกิด (ได้แก่ มีรายงานทางการแพทย์เกี่ยวกับประวัติการตั้งครรภ์แฝด รกเกาะต่ำ ครรภ์เป็นพิษและชัก ความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ โรคความดันโลหิตสูง โรคหัดเยอรมัน และ โรคโลหิตจาง) การดื่ม แอลกอฮอล์ การสัมผัสควันบุหรี่ในสิ่งแวดล้อมในบ้านขณะตั้งครรภ์ regression model ที่ใช้ประมาณ ค่าความเสี่ยง มีการควบคุมอิทธิพลของอายุ และตัวแปรอื่นๆที่มีความสำคัญในการประมาณค่าความ เสี่ยง ($p < 0.1$) และตัวแปรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเสี่ยงมากกว่าร้อยละ 10 ได้แก่ ประวัติการ เจ็บป่วย การดื่มแอลกอฮอล์ การได้รับควันบุหรี่จากสิ่งแวดล้อมในบ้าน อาชีพเสี่ยงต่อการสัมผัส สารอันตรายระเหยง่าย และอาศัยอยู่ใกล้ถนนในระยะ 500 เมตร การวิเคราะห์ครั้งนี้ไม่พบ effect modifications ของตัวแปรใดๆ

การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลความผิดปกติของการคลอดทารกและระยะทางระหว่างที่อยู่ อาศัยขณะตั้งครรภ์ แสดงโดยค่า odds ratio (OR) และ 95% confidence interval ของระยะทาง น้อย

กว่า 4 กิโลเมตร และ 4-7 กิโลเมตร โดยเปรียบเทียบกับระยะทางมากกว่า 7 กิโลเมตร นอกจากนี้ ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทำนองเดียวกันจำแนกตามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มคลอดครบกำหนดและน้ำหนักแรกคลอดต่ำกว่าปกติ กลุ่มคลอดก่อนกำหนดทั้งหมด กลุ่มคลอดก่อน 34 สัปดาห์ และกลุ่มทารกน้ำหนักต่ำกว่าอายุครรภ์ รวมทั้งได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการคลอดผิดปกติทุกประเภทจำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดก่อนการตั้งครรภ์และวิเคราะห์จำแนกตามกลุ่มผู้อาศัยอยู่ในแนวทิศทางลมแนวลมหลักที่พัดจากนิคมอุตสาหกรรมและอยู่นอกแนวทิศทางลม

เนื่องจากมี controls บางคนมีบุตรปกติมากกว่า 1 คน และอาจถูกสุ่มซ้ำจากการจับคู่กับ cases ที่มีบุตรเกิดในปีเดียวกับกับบุตรของ controls ทำให้ข้อมูลมีสหสัมพันธ์กันได้ เพื่อตรวจสอบความไวของสมการ logistic regression ที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ จึงวิเคราะห์ ความเสี่ยงโดยใช้วิธี generalized estimating equation ด้วย

นอกจากการประมาณค่าความเสี่ยง (OR) ผู้วิจัยยังได้ทำการวิเคราะห์ population attributable risk % (PAR%) (Szklo & Nieto, 2007) เพื่อประมาณขนาดของผลกระทบต่อทารกคลอดก่อนกำหนด และทารกน้ำหนักน้อยกว่าปกติ ของประชาชนที่อาจเป็นผลมาจากการสัมผัสมลพิษบริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

5.5 ผลการศึกษา

ตารางที่ 5.1 แสดงลักษณะของ cases และ controls ที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ซึ่งมีจำนวนการคลอดผิดปกติ หรือ cases ที่เกิดระหว่าง 1 ม.ค. 2540 ถึง 31 ธ.ค. 2549 ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดมีทั้งหมด 229 คน เป็นการคลอดก่อนกำหนด ร้อยละ 69.9 และน้ำหนักแรกคลอดต่ำกว่าปกติ ร้อยละ 30.1 ในจำนวน cases ทั้งหมด โดยประมาณ ร้อยละ 50 มีอายุมากกว่า 27 ปี และร้อยละ 83.4 มีการศึกษาระดับมัธยมปลายหรือต่ำกว่า โดยทั่วไป cases และ controls มีลักษณะคล้ายกันด้านประชากร ประวัติการคลอดบุตร การสัมผัสสารมลพิษหรือสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากสิ่งแวดล้อมในบ้าน และสิ่งแวดล้อมภายนอกในรัศมีครึ่งกิโลเมตร มีเพียงบางลักษณะที่แตกต่างกัน ได้แก่ cases มีสัดส่วนการสัมผัสควันบุหรี่ในบ้านขณะตั้งครรภ์มากกว่า controls เล็กน้อยประมาณร้อยละ 9.6 และมีสัดส่วนการดื่มแอลกอฮอล์ขณะตั้งครรภ์ประมาณ 2 เท่า ของ controls มีประวัติการเจ็บป่วยที่เสี่ยงต่อการคลอดผิดปกติในสัดส่วนที่สูงกว่า controls ประมาณ 2 เท่า และร้อยละ 23.6 ของ cases มีที่อยู่อาศัยขณะตั้งครรภ์อยู่ในรัศมีไม่เกิน 4 กิโลเมตร จากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ในขณะที่ controls มีเพียงร้อยละ 15.8

เมื่อเปรียบเทียบ cases ที่เป็นหญิงที่ให้กำเนิดทารกก่อนกำหนด และหญิงที่ให้กำเนิดทารกน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ กับ controls พบว่า มากกว่าร้อยละ 50 ของหญิงที่ให้กำเนิดทารกก่อนกำหนดมีอายุมากกว่า 27 ปี เช่นเดียวกับ controls ขณะที่หญิงที่ให้กำเนิดทารกน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่า

ปกติ มีอายุมากกว่า 27 ปี ร้อยละ 42.0 และหญิงที่ให้กำเนิดทารกก่อนกำหนดมีระดับการศึกษาต่ำกว่า controls เล็กน้อย และมีประวัติการแท้งบุตร และมีบุตรมากกว่า 2 คน มากกว่า controls แต่พบว่าทั้งหญิงที่ให้กำเนิดทารกก่อนกำหนดและหญิงที่มีทารกน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ มีประวัติการสัมผัสควันบุหรี่ในสิ่งแวดล้อมและดื่มแอลกอฮอล์ขณะตั้งครรภ์มากกว่า controls ที่สำคัญคือ หญิงที่ให้กำเนิดทารกก่อนกำหนดมีที่อยู่อาศัยขณะตั้งครรภ์ในรัศมีไม่เกิน 4 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ มากเป็น 1.7 เท่าของ controls ขณะที่หญิงที่มีทารกน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติมีที่อยู่อาศัยขณะตั้งครรภ์ในรัศมีต่างๆใกล้เคียงกับ controls และ โดยทั่วไปหญิงที่มีทารกน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติมีลักษณะทางประชากร ประวัติการตั้งครรภ์ คล้ายคลึงกันกับ control มากกว่าหญิงที่ให้กำเนิดทารกก่อนกำหนด

ตารางที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความผิดปกติของทารกแรกเกิดกับระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยขณะตั้งครรภ์ จากจำนวน cases ทั้งหมด 229 ราย และ controls ทั้งหมด 487 ราย มีผู้อาศัยอยู่ภายในรัศมี 4 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ ร้อยละ 23.6 และร้อยละ 15.8 ตามลำดับ โดยค่าความเสี่ยงต่อการมีความผิดปกติของทารกแรกเกิดอย่างหยาบ (crude OR) สำหรับหญิงตั้งครรภ์ที่อาศัยในรัศมีไม่เกิน 4 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ มีค่าเท่ากับ 1.68 (95% CI=1.03-2.75) และหลังจากควบคุมอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ พบว่าค่าความเสี่ยง (adjusted OR) ลดลงเป็น 1.59 (95% CI=0.99-2.63) ซึ่งหมายความว่าหญิงตั้งครรภ์ที่อาศัยในรัศมีไม่เกิน 4 กิโลเมตรมีความเสี่ยงต่อการมีความผิดปกติของทารกแรกเกิด (preterm และ LBW) เป็น 1.59 เท่าของหญิงตั้งครรภ์ที่อาศัยอยู่ในรัศมีมากกว่า 7 กิโลเมตร และค่าความเสี่ยงลดลงอย่างมากสำหรับผู้ที่อยู่อาศัยในรัศมี 4-7 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ (adjusted OR=1.08; 95% CI =0.71-1.63) อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับการเสี่ยงต่อการมีความผิดปกติของทารกแรกเกิดรวมทั้งพบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อวิเคราะห์เฉพาะกลุ่มคลอดก่อน 37 สัปดาห์ พบความเสี่ยงสูงกว่าการคลอดผิดปกติรวมทั้งหมด และมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า adjusted OR เท่ากับ 1.84 (95% CI=1.05-3.22) สำหรับกลุ่มผู้อาศัยอยู่ในรัศมีไม่เกิน 4 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ และ adjusted OR ลดลงเป็น 1.08 (95% CI=0.66 -1.74) สำหรับผู้ที่อยู่อาศัยในรัศมี 4-7 กิโลเมตร และพบว่าความเสี่ยงต่อการคลอดก่อน 34 สัปดาห์สูงกว่าการคลอดก่อน 37 สัปดาห์เล็กน้อย โดยมีค่า adjusted OR เท่ากับ 2.53 (95%CI=0.88-7.29) แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับกลุ่มผู้อาศัยอยู่ในรัศมีไม่เกิน 4 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ และไม่พบความเสี่ยงในกลุ่มที่อาศัยในระยะที่ไกลออกไป

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการมีทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่าปกติ (LBW) กับการอาศัยในบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดในระยะ ไม่เกิน 4 กิโลเมตร และ 4-7 กิโลเมตร จากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ พบว่าค่า adjusted OR เท่ากับ 1.02 (95% CI=0.44- 2.38) และ 0.99 (95% CI = 0.51-1.90) ตามลำดับ แต่พบความเสี่ยงสำหรับการมีทารกมีน้ำหนักต่ำกว่าอายุครรภ์ (SGA) ในกลุ่ม

ผู้อาศัยในรัศมีไม่เกิน 4 กิโลเมตร (adjusted OR=1.20; 95%CI=0.43-3.38) แต่ระยะไกลกว่านี้ไม่พบความเสี่ยงกับการเกิดทารกน้ำหนักต่ำกว่าอายุครรภ์ อย่างไรก็ตามค่าความเสี่ยงสำหรับ LBW และ SGA มีช่วงความเชื่อมั่นค่อนข้างกว้าง ทำให้ขาดความแม่นยำในค่าความเสี่ยง ทั้งนี้เนื่องจากขนาดตัวอย่างน้อยนั่นเอง

ตารางที่ 5.3 และตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างการคลอดผิดปกติรวมทั้งหมดระหว่างผู้ที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุดจนถึงตั้งครรภ์ไม่เกิน 5 ปี และตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป และเปรียบเทียบระหว่างผู้ที่อยู่ในแนวทิศทางลมแนวลมหลักที่พัดจากนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดและผู้ที่อยู่นอกแนวทิศทางลม เนื่องจากจำนวน cases มีน้อยจึงไม่สามารถวิเคราะห์เฉพาะกลุ่มการคลอดก่อนกำหนดและน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ ในจำนวน cases ทั้งหมด 229 รายและ controls ทั้งหมด 487 ราย เป็น cases ที่อาศัยในพื้นที่มาบตาพุดจนถึงตั้งครรภ์ไม่เกิน 5 ปีและอยู่ในรัศมีไม่เกิน 4 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดจำนวน 49 ราย (ร้อยละ 21.4) และเป็น controls 59 ราย (ร้อยละ 12.1) ตามลำดับ และมี cases อาศัยในพื้นที่มาบตาพุดจนถึงตั้งครรภ์ตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไปและอยู่ในรัศมีไม่เกิน 4 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด 5 ราย (ร้อยละ 2.2) และ controls 18 ราย (ร้อยละ 3.7) พบว่าค่า adjusted OR สำหรับผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ ไม่เกิน 5 ปี และตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไปมีค่าใกล้เคียงกันคือ 1.61(95% CI =0.76-3.41) และ 1.57 (95% CI = 0.43-3.39) ตามลำดับ และไม่พบความเสี่ยงสำหรับการอาศัยในระยะ 4-7 กิโลเมตรจากแหล่งอุตสาหกรรมสำหรับผู้ที่ยู่ในพื้นที่ไม่เกิน 5 ปี แต่พบความเสี่ยงสำหรับการอาศัยในระยะ 4-7 กิโลเมตรจากแหล่งอุตสาหกรรมสำหรับผู้ที่ยู่ในพื้นที่ตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป ลดลงเป็น 1.23 (95%CI= 0.66-2.30) (ตารางที่ 5.3)

ทำนองเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผู้ที่อาศัยอยู่ในทิศทางลมที่พัดผ่านพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุด คือจากทิศตะวันตกเฉียงใต้สู่ทิศตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูร้อน และจากตะวันออกเฉียงเหนือสู่ตะวันตกเฉียงใต้ในฤดูหนาว 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 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ ทั้งสองกลุ่ม (ตารางที่ 5.4)

การวิเคราะห์โดยใช้ generalized regression model ได้ผลใกล้เคียงกับ multiple logistic regression ดังแสดงใน ตารางที่ 5.5 แสดงว่าผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ไม่น่าจะมีอคติจากข้อมูลที่ใช้การวิเคราะห์

ตารางที่ 5.6 แสดงผลการวิเคราะห์ adjusted population attributable risk% (PAR%) ตามวิธีของ Bruzzi et al. (1985) โดยใช้ adjusted ORs ที่มีค่ามากกว่า 1 ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ 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 ที่น่าจะเกี่ยวข้องกับการสัมผัสมลพิษบริเวณโดยรอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดหลังจากมีการควบคุมปัจจัยเสี่ยงอื่น อีกนัยหนึ่ง สามารถกล่าวได้ว่า adjusted PAR% คือค่าที่แสดงให้เห็นถึงร้อยละของผลการตั้งครรภ์ผิดปกติที่สามารถป้องกันได้ ถ้าป้องกันไม่ให้ประชาชนสัมผัสมลพิษที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตั้งครรภ์ผิดปกติในบริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

5.6 สรุป และ อภิปรายผล

การศึกษา population-based case-control study ครั้งนี้พบความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยขณะตั้งครรภ์ กับการให้กำเนิดทารกก่อนกำหนด และการให้กำเนิดทารกมีน้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่าปกติ โดยผู้ที่อยู่ใกล้แหล่งอุตสาหกรรมมาบตาพุดมีความเสี่ยงมากกว่าผู้ที่อยู่ไกลกว่า ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Lin, 2001; Tsai, 2003 และ Yang, 2004 ในได้วัน โดยพบว่ามารดาที่สัมผัสกับมลพิษในอากาศในขณะที่ตั้งครรภ์ส่งผลกระทบต่อการคลอดก่อนกำหนด โดยที่มารดาที่อาศัยอยู่ใกล้อุตสาหกรรมปิโตรเคมีหรือโรงกลั่นน้ำมันมีโอกาสที่จะคลอดก่อนกำหนด อัตราความเสี่ยง 1.41 (95% CI=1.08-1.82), 1.11 (95% CI=1.02-1.21), 1.3 (95% CI=1.09-1.54) ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าที่พบในการศึกษานี้ 1.84 (95% CI= 1.05-3.22) ในขณะเดียวกัน Yang, 2002 และ Lin, 2004 ยังพบว่ามารดาที่อยู่ใกล้อุตสาหกรรมปิโตรเคมีหรือโรงกลั่นน้ำมันขณะตั้งครรภ์ มีโอกาสที่จะมีทารกน้ำหนักต่ำกว่ามาตรฐาน (LBW) แต่การศึกษาครั้งนี้ที่มาบตาพุด พบความเสี่ยงต่อ LBW เพียงเล็กน้อยโดยมีอัตราเสี่ยง 1.02 (95%CI=0.44-2.38) แต่กลับพบว่ามีความเสี่ยงต่อการมีทารกน้ำหนักต่ำกว่าอายุครรภ์ (SGA) มากกว่าความเสี่ยงต่อ LBW อย่างไรก็ตามผลที่พบในเรื่องนี้ยังขาดความแม่นยำ ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาที่มาบตาพุดมีจำนวนตัวอย่าง LBW และ SGA จำนวนน้อยเกินไป

ไม่เพียงแต่ระยะใกล้ไกลจากแหล่งอุตสาหกรรมเท่านั้นที่ทำให้ผู้ที่อาศัยบริเวณนั้นสัมผัสมลพิษอากาศแตกต่างกัน แต่อาจเนื่องจากระยะเวลาที่สัมผัสสารมลพิษอากาศก่อนการตั้งครรภ์ และทิศทางลมตามฤดูกาล ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้ตรวจสอบความเป็นไปได้ในเรื่องนี้ ซึ่งพบว่าระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุดมีผลเพียงเล็กน้อยกับผู้ที่อาศัยในรัศมีไม่เกิน 4 กิโลเมตรจากจุด

ศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดเท่านั้น และพบว่าผู้ที่อยู่ในแนวทิศทางลมแนวลมหลักอาจได้รับผลกระทบจากมลพิษจากแหล่งอุตสาหกรรมมากกว่าผู้ที่อยู่นอกแนวทิศทางลม

ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดนอกจากสารอินทรีย์ระเหยง่าย แล้วยังมีมลพิษในอากาศตัวอื่นๆ เช่น NO_2 และ SO_2 มีการศึกษาหลายครั้งที่ชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่าง SO_2 ฝุ่นละออง Ozone CO และ NO_x กับการคลอดก่อนกำหนด และทารกแรกเกิดน้ำหนักต่ำกว่าปกติ การศึกษาของ Wang, 1997; Rogers, 2000; Bobak, 2000; Maisonet, 2001 แสดงถึงผลกระทบของ SO_2 ต่อน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าปกติ และ SO_2 ก็มีผลกระทบต่อการคลอดก่อนกำหนด เช่นกัน (Xu, 1995) ในขณะเดียวกัน ฝุ่นละอองรวมถึงฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลกระทบต่อทารกแรกเกิดน้ำหนักต่ำกว่าปกติและการคลอดก่อนกำหนด (Wang, 1997; Rogers, 2000; Bobak, 2000; Maisonet, 2001; Dugandzic, 2006) ส่วนการศึกษาของ Marogiene, 2002 และ Lin, 2004 ชี้ถึงผลกระทบของ NO_2 ต่อทารกแรกเกิดน้ำหนักต่ำกว่าปกติ แต่ข้อจำกัดของการศึกษาค้างนี้คือไม่สามารถแสดงถึงความสัมพันธ์ของสารมลพิษกับความผิดปกติของทารกแรกเกิด เนื่องจากการวิเคราะห์ครั้งนี้ไม่มีข้อมูลระดับมลพิษอากาศแต่ละตัวที่หญิงตั้งครรภ์สัมผัสขณะตั้งครรภ์

ถึงแม้จะไม่มีข้อมูลการสัมผัสมลพิษจากสิ่งแวดล้อม แต่การศึกษาค้างนี้ได้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการประมาณการสัมผัสมลพิษจากอุตสาหกรรมโดยใช้ระยะทางจากการคำนวณโดยใช้ geographical positioning system (GPS) ในกรณีที่ไม่ใช่ข้อมูลการสัมผัสมลพิษที่แท้จริง แต่การใช้ระยะทางแทนค่าการสัมผัสที่แท้จริงอาจมีความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นในอนาคตควรมีการศึกษาเพื่อยืนยันผลการศึกษาค้างนี้ เมื่อมีข้อมูลมลพิษอากาศในสิ่งแวดล้อมที่แท้จริง หรือใช้แบบจำลองการแพร่กระจายมลพิษอากาศ เมื่อมีข้อมูลต่างๆ ครบถ้วนและต่อเนื่อง เช่น ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูล air emissions จากโรงงานอุตสาหกรรม หรือกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง

ข้อจำกัดที่สำคัญของการศึกษาแบบ case-control studies คือ recall bias กล่าวคือ cases และ controls มีความแตกต่างกันในการให้ข้อมูลย้อนหลัง โดย cases มักจะให้ข้อมูลย้อนหลังมากกว่า หรืออาจจะเกินความจริง หรือ controls อาจจะให้ข้อมูลย้อนหลังได้น้อยกว่าความเป็นจริง ปัญหานี้มีโอกาสเกิดในการศึกษานี้ค่อนข้างน้อยเนื่องจากการประเมินความผิดปกติของทารกแรกเกิดนั้น ได้จากบันทึกการแพทย์ มิได้มาจากการสัมภาษณ์ตัวอย่างที่ศึกษา และระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับนิคมอุตสาหกรรมได้มาจากคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยใช้ GPS และการวิเคราะห์ครั้งนี้ จำกัดเฉพาะผู้ที่บ้านปัจจุบันเมื่อตั้งครรภ์ ทำให้เพิ่มความถูกต้องในค่าระยะทางของแต่ละบุคคลขณะตั้งครรภ์มากขึ้น ดังนั้นความสัมพันธ์ที่พบจากการวิเคราะห์ทางสถิติไม่น่าจะได้รับผลกระทบจากอคติในการวัดความผิดปกติของทารกแรกเกิดและระยะทาง

เนื่องจากแผนการพัฒนาอุตสาหกรรมในบริเวณพื้นที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง เป็นแผนระยะยาว ประกอบกับขณะนี้มีการขับเคลื่อนให้พื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดเป็นเขตพัฒนาอุตสาหกรรม

ประเภท ปีโตรเคมี โดยได้มีการตั้งคณะทำงานประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ ศึกษาความเป็นไปได้ในการขยายนิคมอุตสาหกรรมและผังเมืองเขตมาบตาพุด ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อมูลเกี่ยวกับ adjusted population attributable risk% จะเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อผู้กำหนดนโยบายการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ และนโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดต่อไป อย่างไรก็ตามในอนาคตเมื่อมีข้อมูลครบถ้วนมากขึ้นควรทำการศึกษาซ้ำเพื่อยืนยันผลการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีข้อจำกัดหลายประการ และควรมีผลการศึกษาทางระบาดวิทยาเพื่อประเมินผลกระทบต่อสุขภาพด้านอื่นร่วมด้วยเนื่องจากอาจมีสารมลพิษหลายชนิดในบริเวณพื้นที่มาบตาพุดที่มีระดับเกินมาตรฐาน ดังที่ได้กล่าวข้างต้น

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบลักษณะต่างๆของกลุ่มศึกษา (cases) และกลุ่มเปรียบเทียบ (controls)

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	Controls จำนวน (ร้อยละ) (n=487)	Cases ทั้งหมด จำนวน (ร้อยละ) (n=229)	คลอดก่อนกำหนด จำนวน (ร้อยละ) (n=160)	คลอดก่อน 34 สัปดาห์ จำนวน (ร้อยละ) (n=31)	น้ำหนักต่ำกว่าปกติ จำนวน (ร้อยละ) (n=69)	น้ำหนักต่ำกว่าอายุครรภ์ จำนวน (ร้อยละ) (n=32)
อายุของมารดาขณะตั้งครรภ์						
น้อยกว่า 27 ปี	217 (44.6)	113 (49.3)	73 (45.6)	18 (58.1)	40 (58.0)	20 (62.5)
มากกว่าหรือเท่ากับ 27 ปี	270 (55.4)	116 (50.7)	87 (54.4)	13 (41.9)	29 (42.0)	12 (37.5)
ระดับการศึกษาของมารดา						
มัธยมศึกษาตอนปลายหรือต่ำกว่า	378 (77.6)	191 (83.4)	137 (85.6)	28 (90.3)	54 (78.3)	27 (84.4)
สูงกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย	109 (22.4)	38 (16.6)	23 (14.4)	3 (9.7)	15 (21.7)	5 (15.6)
ประวัติแท้งบุตร						
เคย	87 (17.9)	42 (18.3)	31 (19.4)	6 (19.4)	11 (15.9)	6 (18.8)
ไม่เคย	400 (82.1)	187 (81.7)	129 (80.6)	25 (80.7)	58 (84.1)	26 (81.3)
ลำดับของลูกคนนี้						
มากกว่า 2	68 (14.0)	35 (15.3)	27 (16.9)	7 (22.6)	8 (11.6)	3 (9.4)
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2	419 (86.0)	194 (84.7)	133 (83.1)	24 (77.4)	61 (88.4)	29 (90.6)
ในบ้านมีคนสูบบุหรี่ขณะตั้งครรภ์						
มี	213 (43.7)	122 (53.3)	80 (50.0)	17 (54.8)	42 (60.9)	20 (62.5)
ไม่มี	274 (56.3)	107 (46.7)	80 (50.0)	14 (45.2)	27 (39.1)	12 (37.5)
ดื่มเหล้า/ยาสูบ/เบียร์ขณะตั้งครรภ์						
ดื่ม	18 (3.7)	20 (8.7)	13 (8.1)	5 (16.1)	7 (10.1)	2 (6.3)
ไม่ดื่ม	469 (96.3)	209 (91.3)	147 (91.9)	26 (83.9)	62 (89.9)	30 (93.8)

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบลักษณะต่างๆของกลุ่มศึกษา (cases) และกลุ่มเปรียบเทียบ (controls) (ต่อ)

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	Controls จำนวน (ร้อยละ) (n=487)	Cases ทั้งหมด จำนวน (ร้อยละ) (n=229)	คลอดก่อนกำหนด จำนวน (ร้อยละ) (n=160)	คลอดก่อน 34 สัปดาห์ จำนวน (ร้อยละ) (n=31)	น้ำหนักต่ำกว่าปกติ จำนวน (ร้อยละ) (n=69)	น้ำหนักต่ำกว่าอายุครรภ์ จำนวน (ร้อยละ) (n=32)
อาชีพขณะตั้งครรภ์^a						
เป็นอาชีพที่เสี่ยงต่อการได้รับสารอินทรีย์ระเหย	69 (14.2)	22 (9.6)	17 (10.6)	4 (12.9)	5 (7.3)	3 (9.4)
เป็นอาชีพที่ไม่เสี่ยงต่อการได้รับสารอินทรีย์ระเหย	418 (85.8)	207 (90.4)	143 (89.4)	27 (87.1)	64 (92.8)	29 (90.6)
เป็นโรคหรือมีอาการผิดปกติที่อาจมีผลกระทบต่อทารกในครรภ์^b						
มี	35 (7.2)	35 (15.3)	24 (15.0)	6 (19.4)	11 (15.9)	4 (12.5)
ไม่มี	452 (92.8)	194 (84.7)	136 (85.0)	25 (80.7)	58 (84.1)	28 (87.5)
ภายในบ้าน/บริเวณบ้านมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดสารมลพิษหรือสารอินทรีย์ระเหย^c						
มี	49 (10.1)	21 (9.2)	17 (10.6)	3 (9.7)	4 (5.8)	2 (6.3)
ไม่มี	438 (89.9)	208 (90.8)	143 (89.4)	28 (90.3)	65 (94.2)	30 (93.8)
ภายในรัศมีครึ่งกิโลเมตรรอบที่พักอาศัยของท่านมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดสารมลพิษหรือสารอินทรีย์ระเหย^d						
มี	363 (74.5)	175 (76.4)	117 (73.1)	21 (67.7)	58 (84.1)	26 (81.3)
ไม่มี	124 (25.5)	54 (23.6)	43 (26.9)	10 (32.3)	11 (15.9)	6 (18.8)
ระยะทางระหว่างบ้านที่อยู่ขณะตั้งครรภ์กับนิคมอุตสาหกรรม						
น้อยกว่า 4 กิโลเมตร	77 (15.8)	54 (23.6)	42 (26.3)	12 (38.7)	12 (17.4)	8 (25.0)
4-7 กิโลเมตร	302 (62.0)	130 (56.8)	88 (55.0)	13 (41.9)	42 (60.9)	15 (46.9)
มากกว่า 7 กิโลเมตร	108 (22.2)	45 (19.7)	30 (18.8)	6 (19.4)	15 (21.7)	9 (28.1)

^a อาชีพที่เสี่ยงหมายถึงอาชีพของมารดาขณะตั้งครรภ์เกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆเหล่านี้คือ ทาสี ผสมสี บั๊มน้ำมัน ปีโตรเคมี ซ่อมรถ/เครื่องยนต์ หรือสเปย์ฉีดผม

^b โรคที่อาจมีผลกระทบคือ ตั้งครรภ์แฝด รกเกาะต่ำ ครรภ์เป็นพิษและชัก ความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ โรคความดันโลหิตสูง โรคหัดเยอรมัน โรคหัวใจ หรือโรคโลหิตจาง

^c แหล่งกำเนิดสารอินทรีย์ระเหยภายในบ้าน/บริเวณบ้าน การใช้พื้นหรือถ่านเป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม การใช้สเปย์ปรับอากาศ หรือการใช้น้ำมันเครื่องยนต์ต่างๆ ในบริเวณบ้านเป็นประจำ

^d แหล่งกำเนิดสารอินทรีย์ระเหยภายในรัศมีครึ่งกิโลเมตรได้แก่ การมีการเผาสารชีวมวลเป็นประจำ หรือมีปั๊มน้ำมันในรัศมี 500 เมตร

ตารางที่ 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการคลอดและระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยและแหล่งอุตสาหกรรม (กิโลเมตร)

ผลการคลอด	ระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยและแหล่งอุตสาหกรรม (กม.)	Cases n = 229	Controls n = 487	Crude OR	95%CI	Adjusted OR ^a	95%CI
รวมทั้งหมด (preterm and LBW)							
	<4	54	77	1.68	1.03, 2.75	1.59	0.99, 2.63
	4-7	130	302	1.03	0.69, 1.55	1.08	0.71, 1.63
	>7 ^b	45	108	1.00		1.00	
คลอดก่อน 37 สัปดาห์							
	<4	42	77	1.96	1.13, 3.41	1.84	1.05, 3.22
	4-7	88	302	1.05	0.66, 1.68	1.08	0.66, 1.74
	>7 ^b	30	108	1.00		1.00	
คลอดก่อน 34 สัปดาห์							
	<4	12	77	2.81	1.01, 7.80	2.53	0.88, 7.29
	4-7	13	302	0.78	0.29, 2.09	0.89	0.29, 2.26
	>7 ^b	6	108	1.00		1.00	
น้ำหนักแรกเกิด <2500 กรัม (LBW)							
	<4	12	77	1.12	0.51, 2.58	1.02	0.44, 2.38
	4-7	42	302	1.00	0.53, 1.88	0.99	0.51, 1.90
	>7 ^b	15	108	1.00		1.00	
น้ำหนักต่ำกว่าอายุครรภ์ (SGA)							
	<4	8	77	1.25	0.46, 3.38	1.20	0.43, 3.38
	4-7	15	302	0.60	0.25, 1.40	0.61	0.25, 1.47
	>7 ^b	9	108	1.00		1.00	

^a OR ควบคุมตัวแปร อายุ ประวัติการเจ็บป่วย การดื่มแอลกอฮอล์ การได้รับควันบุหรี่จากสิ่งแวดล้อมในบ้าน อาชีพ และอาศัยอยู่ใกล้ถนนในระยะ 500 เมตร

^b กลุ่มเปรียบเทียบสำหรับค่า OR

ตารางที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการคลอดและระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยและแหล่งอุตสาหกรรม (กิโลเมตร) จำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่มาบตาพุดจนถึงตั้งครรภ์

จำนวนปีที่อาศัย ในมาบตาพุด	ระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัย และแหล่งอุตสาหกรรม (กม.)	Cases n =229	Controls n = 487	Adjusted OR ^a	95%CI
ไม่เกิน 5 ปี	<4	49	59	1.61	0.76, 3.41
	4-7	99	181	0.73	0.39, 1.36
	>7 ^b	10	17	1.00	
ตั้งแต่ 5 ปี ขึ้นไป	<4	5	18	1.57	0.43, 3.39
	4-7	31	121	1.23	0.66, 2.30
	>7 ^b	35	91	1.00	

^a OR ควบคุมตัวแปร อายุ ประวัติการเจ็บป่วย การดื่มแอลกอฮอล์ การได้รับควันบุหรี่จากสิ่งแวดล้อมในบ้าน อาชีพ และ อาศัยอยู่ใกล้ถนนใน ระยะ 500 เมตร

^b กลุ่มเปรียบเทียบสำหรับค่า OR

ตารางที่ 5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการคลอดและระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยและแหล่งอุตสาหกรรม (กิโลเมตร) จำแนกตามตำแหน่งที่อยู่อาศัย

ตำแหน่ง ที่อยู่อาศัย	ระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัย และแหล่งอุตสาหกรรม (กม.)	Cases n = 229	Controls n = 487	Adjusted OR ^a	95%CI
ในแนวทิศทางลมแนวลม หลักที่พัดจากนิคม อุตสาหกรรมมาบตาพุด	<4	49	59	1.24	0.51, 3.04
	4-7	99	181	0.91	0.39, 2.12
	>7 ^b	10	17	1.00	
นอกแนวทิศทางลม	<4	5	18	0.77	0.26, 2.33
	4-7	31	121	0.67	0.37, 1.20
	>7 ^b	35	91	1.00	

^a OR หลังจากควบคุมตัวแปร อายุ ประวัติการเจ็บป่วย การดื่มแอลกอฮอล์ และการได้รับควันบุหรี่จากสิ่งแวดล้อม

^b กลุ่มเปรียบเทียบสำหรับค่า OR

ตารางที่ 5.5 ผลการวิเคราะห์ sensitivity analysis

ผลการคลอด	ระยะทาง (กม.)	Adjusted OR ด้วยวิธี Unconditional Logistic regression	95% CI	Adjusted OR ด้วยวิธี GEE	95% CI
รวมทั้งหมด (preterm and LBW)	<4	1.59	0.99, 2.63	1.59	0.96, 2.62
	4-7	1.08	0.71, 1.63	1.07	0.70, 1.62
	>7 ^b	1.00		1.00	
คลอดก่อน 37 สัปดาห์	<4	1.84	1.05, 3.22	1.84	1.05, 3.23
	4-7	1.08	0.66, 1.74	1.08	0.67, 1.76
	>7 ^b	1.00		1.00	
คลอดก่อน 34 สัปดาห์	<4	2.53	0.88, 7.29	2.45	0.83, 7.25
	4-7	0.89	0.29, 2.26	0.79	0.28, 2.20
	>7 ^b	1.00		1.00	
น้ำหนักแรกเกิด <2,500กรัม (LBW)	<4	1.02	0.44, 2.38	1.02	0.44, 2.35
	4-7	0.99	0.51, 1.90	0.98	0.51, 1.86
	>7 ^b	1.00		1.00	1.00
น้ำหนักต่ำกว่าอายุ ครรภ์ (SGA)	<4	1.20	0.43, 3.38	1.20	0.44, 3.30
	4-7	0.61	0.25, 1.47	0.61	0.25, 1.48
	>7 ^b	1.00		1.00	1.00

^b กลุ่มเปรียบเทียบสำหรับค่า OR

ตารางที่ 5.6 Adjusted Population attributable risk % (PAR %) และ จำนวนการตั้งครรภ์ผิดปกติที่

อาจเกิดจากมลพิษบริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

ผลการตั้งครรภ์	Adjusted OR		Adjusted PAR (%)		Total adjusted PAR (%)
	<4 กม.	4-7 กม.	<4 กม.	4-7 กม.	<=7 กม.
Preterm 37 สัปดาห์	1.84	1.08	15.98	1.04	17.02
Preterm 34 สัปดาห์	2.53	0.89	7.86	-	7.86
LBW	1.02	0.99	0.27	-	0.27
SGA	1.84	1.08	1.57	-	1.57

บทที่ 6

การศึกษา Population – Based Survey: ผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอด

6.1 วิธีวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาทางระบาดวิทยาแบบภาคตัดขวาง (cross - sectional study) โดยใช้วิธีการ Population – Based Survey เพื่อวิเคราะห์หาความเสี่ยงต่อการเกิดอาการและโรคต่างๆ ของระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอด ที่มีความสัมพันธ์กับสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds: VOCs) และมลพิษในอากาศอื่นๆ เช่น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และ ก๊าซโอโซน (O_3)

6.2 กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา คือ ประชากรทุกคนของพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ซึ่งมีจำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎรประมาณ 40,000 คน เกณฑ์การเลือกตัวอย่างเข้าศึกษามีดังนี้

- ประชากรทุกคนที่อาศัยอยู่ในเทศบาลเมืองมาบตาพุด ที่ยินยอมให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม
- สามารถพูดภาษาไทยได้

6.3 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่สำรวจประกอบด้วย ข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพที่ต้องการศึกษา ข้อมูลพื้นฐานของครอบครัวและตัวแปรอื่นๆซึ่งอาจเป็นทั้งตัวแปรร่วมและตัวแปรกวนที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วย (confounding factors) และข้อมูลการสัมผัสมลพิษอากาศ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลสุขภาพ

จากหลักฐานทางวิชาการด้านพิษวิทยาแสดงให้เห็นว่า สารอินทรีย์ระเหยง่ายมีผลต่อระบบต่างๆ ในร่างกายทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง เช่น ระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System) ระบบประสาท (Neurological system) และระบบภูมิคุ้มกัน (Immunological System) การสัมผัสในระยะยาวจะนำไปสู่การเกิดโรคมะเร็งชนิดต่างๆ เช่น มะเร็งเม็ดเลือดขาว มะเร็งตับ และมะเร็งเต้านม เป็นต้น ส่วนฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และ ก๊าซโอโซน (O_3) มีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจมากที่สุด

ด้วยเหตุนี้ผลกระทบทางสุขภาพที่ศึกษาครั้งนี้ จึงประกอบด้วยโรคและอาการทั้งเฉียบพลันและเรื้อรังในหลายระบบ ดังนี้

(1) อาการเฉียบพลัน (Acute Symptom)

อาการเฉียบพลันจะเป็นอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ เช่น อาการไอ หอบ นอกจากนี้จะรวมถึงอาการระคายเคืองต่างๆ เช่น การระคายเคืองตาและคอ อาการของระบบประสาท เช่น มีอาการคลื่นไส้ หมดสติ รวมทั้งการได้กลิ่นสารเคมี แสดงถึงผลกระทบจากการสัมผัสมลพิษในอากาศอย่างเฉียบพลัน

(2) อาการและโรคเรื้อรัง (Chronic Symptom)

อาการเรื้อรังของระบบทางเดินหายใจประกอบด้วย ไอเรื้อรัง มีเสมหะเรื้อรัง มีอาการหอบหืด รวมทั้งหลอดลมอักเสบเรื้อรัง อาการทางระบบประสาท เช่น ความจำเสื่อม สูญเสียการทรงตัว มือสั่น วิดกกังวลโดยไม่มีสาเหตุ ซึมเศร้าโดยไม่มีสาเหตุ เป็นต้น และโรคมะเร็งต่างๆ เช่น มะเร็งเม็ดเลือดขาว มะเร็งตับ มะเร็งตับอ่อน และมะเร็งเต้านม รวมทั้งโรคเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันบกพร่อง

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลสุขภาพมี 2 วิธีคือ

ก. ใช้แบบสอบถาม ประกอบด้วยแบบสอบถาม 3 ชุด คือ

- **แบบสอบถามชุดที่ 1** (ภาคผนวก ก) เป็นแบบสอบถามชุดครัวเรือน เป็นคำถามเกี่ยวกับลักษณะข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของครัวเรือนและสิ่งแวดล้อมภายในบ้านและภายนอกบ้าน โดยผู้ตอบแบบสอบถามควรจะเป็นหัวหน้าครัวเรือน
- **แบบสอบถามชุดที่ 2** (ภาคผนวก ก) เป็นแบบสอบถามชุดเด็ก ใช้สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุต่ำกว่า 13 ปี โดยแบบสอบถามประกอบด้วยคำถาม 5 หมวด คือ 1) ข้อมูลส่วนบุคคล 2) ประวัติการเจ็บป่วย 3) ประวัติการเจ็บป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ 4) ประวัติการใช้ยา 5) อาการผิดปกติทางระบบประสาทในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา
- **แบบสอบถามชุดที่ 3** (ภาคผนวก ก) เป็นแบบสอบถามชุดผู้ใหญ่ ใช้สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 13 ปี โดยแบบสอบถามประกอบด้วยคำถาม 5 หมวด เช่นเดียวกับแบบสอบถามชุดที่ 2 แต่มีความแตกต่างกันเล็กน้อยในส่วนของคำถามเกี่ยวกับประวัติการเจ็บป่วย

ข. การทดสอบสมรรถภาพปอด

ทำการเก็บข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบอิสระ (random sampling) จากกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามทางสุขภาพ โดยสุ่มจากกลุ่ม

ตัวอย่างที่มีอายุตั้งแต่ 6 ปี-50 ปี จำนวน 6,800 คน ซึ่งจะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการประเมินอาการทางระบบประสาทจิตวิทยา (neuropsychological assessment) ต่อไปด้วย

การทดสอบสมรรถภาพปอดเป็นการเก็บข้อมูลทางสุขภาพเพื่อศึกษาผลกระทบของมลพิษอากาศต่อระบบทางเดินหายใจ โดยการใช้เครื่อง Peak Flow Meter ซึ่งเป็นเครื่องมือใช้วัดอัตราไหลสูงสุดของอากาศหายใจออก (Peak Expiratory Flow Rate) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เครื่อง Mini Write Peak Flow Meter ของ Clement Clarke AHAAG-STREIT Company ซึ่งได้มาตรฐานตาม The National Asthma Education Panel Guideline ในเรื่องของความเที่ยงตรง แม่นยำ

วิธีการทดสอบสมรรถภาพปอด โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการชักประวัติเกี่ยวกับอาการทางระบบทางเดินหายใจตามรายละเอียดในแบบบันทึกข้อมูล (ภาคผนวก ก : แบบสอบถามชุดที่ 5) ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างไม่มีอาการทางระบบทางเดินหายใจจะได้รับคำแนะนำถึงวิธีการใช้เครื่อง Mini Write Peak Flow Meter ที่ถูกต้องก่อนและให้ลองทดสอบใช้เครื่อง เมื่อสามารถทำได้ถูกต้องแล้ว จึงจะให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนเป่าเครื่อง Mini Write Peak Flow Meter จำนวน 3 ครั้ง และบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูล (แบบสอบถามชุดที่ 5) โดยเจ้าหน้าที่ และเลือกค่าที่สูงสุดมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่มีอาการทางระบบทางเดินหายใจ เจ้าหน้าที่จะทำการนัดหมายเพื่อทำการทดสอบสมรรถภาพปอดในครั้งต่อไป

2) การประเมินการสัมผัสมลพิษทางอากาศ

การประเมินระดับของสารมลพิษอากาศในพื้นที่ศึกษาบริเวณเทศบาลเมืองมาบตาพุดใช้ข้อมูลมลพิษอากาศประกอบกับข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ได้รับการเปิดเผยและสนับสนุนจากกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบถาวร 3 แห่ง และสถานีตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่าย จำนวน 6 แห่ง ของกรมควบคุมมลพิษที่ตั้งอยู่บริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด มาทำการประเมินในลักษณะของการประมาณการเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) เพื่อให้ได้สถานภาพของระดับสารมลพิษอากาศในเชิงพื้นที่ศึกษา (ดังรายละเอียดในบทที่ 4)

ผลของการคำนวณจากแบบจำลองบอกให้ทราบถึงระดับของสารมลพิษอากาศในแต่ละพื้นที่ของเทศบาลเมืองมาบตาพุด ซึ่งจะนำไปใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเกิดอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจกับระดับสารมลพิษอากาศที่ประชาชนได้รับการสัมผัส

นอกจากนี้ยังได้ใช้ระยะทางในการประเมินการสัมผัสมลพิษอากาศโดยใช้การวัดระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยปัจจุบันของตัวอย่างกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด (สำนักงานการนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด) โดยใช้ โปรแกรมสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) การวัดระยะทางจะถูกระบุพิกัดด้วยเครื่องบอกพิกัดด้วยดาวเทียม (Geopositioning System) หรือการทำ Geocoding

6.3.1 ผลการรวบรวมข้อมูล

จากการเก็บข้อมูลในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดทั้ง 29 ชุมชน ได้จำนวนครัวเรือนรวม 9,576 ครัวเรือน จำนวนตัวอย่างเด็ก 7,462 ตัวอย่าง และผู้ใหญ่ 17,518 ตัวอย่าง รวม 24,980 ตัวอย่าง รายละเอียดดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 แสดงจำนวนตัวอย่างที่เก็บแบบสอบถามได้ จำแนกตามชุมชน

ชุมชน	ครัวเรือน	เด็ก	ผู้ใหญ่	รวมเด็กและผู้ใหญ่
1. หนองแฟบ	245	241	440	681
2. มาบชลด	363	347	651	998
3. ชากลูกหญ้า	392	409	693	1,102
4. ตลาดห้วยโป่ง	364	337	698	1,035
5. หนองหวายโสม	296	302	565	867
6. ห้วยโป่งใน 1	264	246	507	753
7. มาบข่า-สำนักอ้ายยอน	111	85	212	297
8. บ้านบน	589	588	1,135	1,723
9. มาบยา	218	242	384	626
10. บ้านพลง	391	188	744	932
11. โสภณ	226	139	449	588
12. อีสลาม	579	373	1,235	1,608
13. วัดมาบตาพุด	263	234	458	692
14. ตลาดมาบตาพุด	324	296	560	856
15. ชอยร่วมพัฒนา	1,006	561	1,733	2,294
16. ตากวน-อ่าวประดู่	1,401	631	2,299	2,930
17. กรอกยายชา	119	75	228	303
18. หนองน้ำเย็น	109	77	219	296
19. เกาะกก หนองแดงเม	159	107	288	395
20. หนองบัวแดง	118	97	212	309
21. คลองน้ำหนู	101	78	194	272
22. โชดหิน	332	278	592	870
23. บ้านล่าง	509	464	903	1,367
24. เขาไผ่	126	88	254	342
25. สำนักกะบาก	78	63	147	210
26. ชอยศิริ	86	81	177	258
27. ห้วยโป่งใน 2	413	464	754	1,218
28. ห้วยโป่งใน 3	252	249	538	787
29. มาบข่า-มาบใน	142	122	249	371
รวม	9,576	7,462	17,518	24,980

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษอากาศ ได้แก่ สารอินทรีย์ระเหยง่าย PM_{10} , SO_2 , NO_2 และ O_3 กับระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับศูนย์กลางนิคมฯ อากาศทางระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ อาการไอเรื้อรัง, มีเสมหะเรื้อรัง, อาการแสบตา, หอบหืด, ภูมิแพ้ และความผิดปกติของสมรรถภาพปอด ด้วยสถิติเปรียบเทียบค่าสัดส่วน Chi square test

วิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจกับสารมลพิษอากาศ ได้แก่ PM_{10} , SO_2 , NO_2 และ O_3 โดยใช้สถิติ dichotomous logistic regression โดยพิจารณาควบคุมตัวแปรที่มีความสำคัญใน regression models (p value < 0.100)

วิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจกับระยะทางระหว่างที่อยู่อาศัยกับจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมฯ โดยใช้สถิติ dichotomous logistic regression โดยควบคุมอิทธิพลของตัวแปรกวนต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการประเมินค่าความสัมพันธ์และความเสี่ยงใน regression models เช่น ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม ระยะเวลาที่อยู่ในพื้นที่ ประวัติสูบบุหรี่ ประวัติการทำงาน ประวัติโรคประจำตัว การสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากแหล่งต่างๆ และ PM_{10} , SO_2 , NO_2 และ O_3 โดยพิจารณาควบคุมตัวแปรที่มีความสำคัญใน regression models (p value < 0.100) ซึ่งจะทำให้ผลการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์และค่าความเสี่ยงมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น และนำเสนอความเสี่ยงด้วยค่า odds ratio (OR) และ 95% confidence interval ของ OR

6.5 ผลการศึกษา

6.5.1 ข้อมูลทั่วไป

(1) ในกลุ่มผู้ใหญ่

เพศหญิงมีจำนวนมากกว่าเพศชายประมาณร้อยละ 15 อายุเฉลี่ย 36 ± 15 ปี ส่วนใหญ่มีการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา ประมาณร้อยละ 50 มีรายได้ประมาณ 5,001 -10,000 บาทต่อเดือน ช่วงระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดนานประมาณ 5-15 ปีพบร้อยละ 33 ระยะเวลาเฉลี่ยที่อาศัยอยู่นานประมาณ 12 ± 15 ปี พบว่าเป็นกลุ่มทำงานในภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 25.6 ลักษณะที่ตั้งของที่ทำงานอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดร้อยละ 33.9 และตั้งอยู่นอกนิคมฯ ร้อยละ 64.1 มีสัดส่วนของผู้สูบบุหรี่ร้อยละ 23.0 ซึ่งมีลักษณะการสูบบุหรี่เป็นประจำร้อยละ 84.8 จำนวนบุหรี่ที่สูบบ่อยกว่าครึ่งซองต่อวันพบประมาณร้อยละ 33 และประมาณร้อยละ 41 ที่มีบุคคลในครอบครัวสูบบุหรี่ สำหรับระยะทางจากบ้านถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดตั้งแต่ 5 กิโลเมตรขึ้นไปพบว่ามีมากกว่าร้อยละ 50 และลักษณะบ้านที่พักอาศัยเป็นที่กึ่งอย่างเดีย্বর้อยละ 88.4 (ตารางที่ 6.2)

ตารางที่ 6.2 ลักษณะประชากรในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่

ลักษณะประชากร	ผู้ใหญ่ (n= 17,518)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
เพศ		
ชาย	7,509	42.9
หญิง	10,009	57.1
สถานภาพสมรส		
โสด	3,281	18.8
อยู่ด้วยกัน	12,533	71.9
แยกกันอยู่	716	4.1
หย่า	202	1.2
หม้าย	712	4.0
อายุ (ปี)		
< 30	6,183	35.4
30-39.9	5,088	29.1
40-49.9	3,363	19.2
50-59.9	1,567	8.9
60-69.9	756	4.3
≥ 70	534	3.1
mean (SD)	36.4 (14.6)	
Median (min, max)	34.8 (13, 98.3)	
การศึกษา		
ไม่เคยเรียน/ต่ำกว่าประถมศึกษา	519	3.0
ประถมศึกษา	8,645	49.5
มัธยมศึกษาตอนต้น	3,691	21.1
มัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ	1,816	10.4
มัธยมศึกษาตอนปลายสายอาชีพ	840	4.8
ปวช/ ปวท/ อนุปริญญา	1,228	7.0
ปริญญาตรีขึ้นไป	734	4.2
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)		
≤ 5,000	2,718	25.3
5,001 -10,000	4,881	45.3
10,001 – 15,000	1,548	14.4
15,001 – 20,000	804	7.5
20,001 – 25,000	177	1.6
25,001 – 30,000	334	3.1
30,001 – 50,000	217	2.0
> 50,000	89	0.8
mean (SD)	10,940 (12,867)	
Median (min, max)	8,000 (150, 500,000)	

ตารางที่ 6.2 ลักษณะประชากรในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่ (ต่อ)

ลักษณะประชากร	ผู้ใหญ่ (n= 17,518)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในบ้านนี้ (ปี)		
< 1	2,021	11.6
1-4.9	4,905	28.1
5-9.9	2,516	14.4
10-14.9	3,227	18.5
15-19.9	1,275	7.3
20-29.9	1,179	6.8
30-39.9	906	5.2
40-49.9	749	4.3
≥ 50	687	3.9
mean (SD)	12.4 (14.8)	
Median (min, max)	7 (0.001, 95)	
การทำงาน		
ทำงานนอกภาคอุตสาหกรรม	5,798	33.8
ทำงานในภาคอุตสาหกรรม	4,379	25.6
ว่างงาน	6,961	40.6
ลักษณะที่ตั้งของที่ทำงาน		
ในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	3,400	33.9
ในนิคมอุตสาหกรรมผาแดง	50	0.5
ในนิคมอุตสาหกรรมตะวันออก	82	0.8
ในนิคมอุตสาหกรรมเอเซีย	74	0.7
นอกนิคมอุตสาหกรรม	6,436	64.1
ประวัติการสูบบุหรี่		
ไม่เคยสูบ	12,242	70.5
เคยสูบแต่เลิกแล้ว	1,189	6.8
ยังสูบบุหรี่อยู่เป็นประจำ	3,403	19.6
ยังสูบบุหรี่อยู่บางครั้ง	531	3.1
จำนวนบุหรี่ที่สูบต่อวันในผู้ที่เคยหรือยังสูบบุหรี่ (มวน)		
≤ 1	196	3.8
1.01-5	1,313	25.5
5.01-10	1,943	37.8
10.01-20	1,458	28.3
21.01-30	87	1.7
31.01-40	127	2.5
> 40	20	0.4
mean (SD)	11.6 (8.5)	
Median (min, max)	10 (<1, 60)	

ตารางที่ 6.2 ลักษณะประชากรในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่ (ต่อ)

ลักษณะประชากร	ผู้ใหญ่ (n= 17,518)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
คนในครอบครัวสุบบุรี		
ไม่มี	10,212	58.7
มี	7,186	41.3
ระยะทางจากบ้านถึงจุดศูนย์กลางนิคมฯ (กม.)		
< 3	1,690	9.7
3 - 4.99	8,017	46.3
5 - 6.99	4,856	28.0
≥ 7	2,767	16.0
mean (SD)	5.08 (1.9)	
Median (min, max)	4.7 (1.5, 11.2)	
ลักษณะบ้านที่พักอาศัย		
เป็นที่พักอย่างเดียว	15,313	88.4
เป็นที่พักและประกอบกิจการ	2,016	11.6

(2) ในกลุ่มเด็ก

สัดส่วนของเพศชายต่อเพศหญิงใกล้เคียงกัน มีอายุเฉลี่ยประมาณ 6 ± 4 ปี ประมาณครึ่งหนึ่งเป็นบุตรคนแรก บิดามารดามีรายได้รวมประมาณ 5,001-10,000 บาทต่อเดือนพบร้อยละ 56 ระยะเวลาที่เด็กอาศัยอยู่ในพื้นที่นานประมาณ 1-5 ปี พบร้อยละ 45 ซึ่งระยะเวลาเฉลี่ยที่อาศัยอยู่นานประมาณ 4 ± 3 ปี พบว่ามีบุคคลในครอบครัวสุบบุรีร้อยละ 54.8 สำหรับระยะทางจากบ้านถึงจุดศูนย์กลางพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดตั้งแต่ 5 กิโลเมตรขึ้นไป พบร้อยละ 51.3 และส่วนใหญ่เป็นลักษณะบ้านที่พักอาศัยอย่างเดียวร้อยละ 89.4 (ตารางที่ 6.3)

ทั้งในผู้ใหญ่และเด็กพบว่ามีสัดส่วนของการสัมผัสสารก่อความเสี่ยงต่อสุขภาพในสองอันดับแรกเหมือนกันคือ อยู่ใกล้ถนนในระยะประมาณ 500 เมตร และ สัมผัสกับการเลื้อยไม้/ ขัดไม้/ ฝุ่นละออง (ตารางที่ 6.4)

ตารางที่ 6.3 ลักษณะประชากรในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามกลุ่มเด็ก

ลักษณะประชากร	เด็ก (n= 7,462)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
เพศ		
ชาย	3,763	50.4
หญิง	3,699	49.6
อายุ (ปี)		
< 1	800	10.8
1 - 3	1,398	18.9
3.1 - 6	1,606	21.7
6.1 - 10	2,110	28.4
> 10	1,500	20.2
mean (SD)	6.0 (3.9)	
Median (min, max)	5.8 (0.08, 12.9)	
การศึกษา		
ไม่เคยเรียน/ต่ำกว่าประถมศึกษา	3,958	53.1
ประถมศึกษา	3,167	42.5
มัธยมศึกษาตอนต้น	330	4.4
รายได้ของพ่อแม่เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)		
≤ 5,000	514	7.5
5,001 -10,000	2,261	32.8
10,001 – 15,000	1,601	23.2
15,001 – 20,000	1,194	17.3
20,001 – 25,000	313	4.5
25,001 – 30,000	442	6.4
30,001 – 50,000	415	6.0
> 50,000	156	2.3
mean (SD)	16,945.3 (16,524.8)	
Median (min, max)	13,000 (500, 500,000)	
ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในบ้านนี้ (ปี)		
< 1	1,487	20.1
1-4.9	3,291	44.5
5-9.9	1,852	25.1
≥ 10	764	10.3
mean (SD)	3.9 (3.4)	
Median (min, max)	3 (0.01, 12.8)	

ตารางที่ 6.3 ลักษณะประชากรในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จำแนกตามกลุ่มเด็ก (ต่อ)

ลักษณะประชากร	เด็ก (n= 7,462)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
ในครอบครัวสมบูรณ์		
ไม่มี	3,364	45.2
มี	4,079	54.8
ระยะทางจากบ้านถึงจุดศูนย์กลางนิคมฯ		
< 3	466	6.3
3-4.99	3,140	42.4
5-6.99	2,467	33.3
≥ 7	1,329	18.0
mean (SD)	5.4 (1.8)	
Median (min, max)	5.1 (1.5, 11.2)	
ลักษณะบ้านที่พักอาศัย		
เป็นที่พักอย่างเดียว	6,608	89.4
เป็นที่พักและประกอบกิจการ	784	10.6

ตารางที่ 6.4 ประวัติการสัมผัสสารก่อความเสี่ยงต่อสุขภาพจำแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก

การสัมผัส	ผู้ใหญ่			เด็ก		
	จำนวน ตัวอย่าง	จำนวน ที่สัมผัส	ร้อยละ (%)	จำนวน ตัวอย่าง	จำนวน ที่สัมผัส	ร้อยละ (%)
ทาสี/ ผสมสี/ เคลือบสี/ ทาสีไม้	14,994	1,464	9.8	7,436	131	1.8
เลื่อยไม้/ ชัดไม้/ ผูกตะลึง	15,002	3,696	24.6	7,437	770	10.4
ทำรองเท้า	14,988	72	0.5	7,432	4	0.05
ปัมน้ำมัน	14,992	967	6.5	7,429	215	2.9
ปีโตรเคมี	14,989	1,233	8.2	7,426	46	0.6
อยู่ใกล้ถนนระยะประมาณ 500 เมตร	15,012	10,318	68.7	7,441	6,167	82.9
ซ่อมรถ/ เครื่องยนต์	14,995	711	4.7	7,429	49	0.7
ยาฆ่าแมลง/ ยาฆ่าหญ้า/ ปุ๋ย	14,994	3,015	20.1	7,432	81	1.1
เครื่องบัดกรี/ แบตเตอรี่รถยนต์	14,991	537	3.6	7,432	22	0.3
สเปรย์ฉีดผม/ สีย้อมผม/ สเปรย์ระงับกลิ่น	14,998	2,255	15.0	7,431	88	1.2
เครื่องถ่ายเอกสาร	14,986	679	4.5	7,420	13	0.2

6.5.2 ข้อมูลสุขภาพ

(1) ประวัติอาการเจ็บป่วยทั่วไป

ในกลุ่มผู้ใหญ่

ผู้ที่มีอาการไอทุกวันติดต่อกันในเวลาตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไปพบร้อยละ 2.4 มีเสมหะทุกวันติดต่อกันในเวลา ≥ 3 เดือนพบร้อยละ 3.1 ไอและมีเสมหะติดต่อกัน 3 เดือนขึ้นไปอย่างน้อย 2 ปีโดยไม่เป็นโรคอื่นๆพบร้อยละ 0.6 เคยมีความเจ็บป่วยด้วยโรคปอดหรือโรคทางเดินหายใจจนไม่สามารถทำกิจกรรมได้ปกติในช่วง 3 ปีที่ผ่านมาพบร้อยละ 3.1 พบร้อยละ 24.5 ที่มีอาการหายใจไม่อิ่มหรือไม่เต็มปอดเมื่อเดินเร็ว/เดินขึ้นเนิน พบประมาณร้อยละ 16.2 ที่มีอาการแสบตา หายใจมีเสียงวี๊ดคล้ายนกหวีดใน 12 เดือนที่ผ่านมาพบประมาณร้อยละ 3.4 และมีประวัติโรคแพ้ภูมิแพ้ทางจมูก (Rhinitis) ร้อยละ 9.6 และมีอาการภูมิแพ้ทางจมูกและตา (Rhinoconjunctivitis) ร้อยละ 11.2 (ตารางที่ 6.5)

ในกลุ่มเด็ก

พบเด็กที่มีอาการไอทุกวันติดต่อกันเป็นเวลาตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไปร้อยละ 0.8 มีเสมหะทุกวันติดต่อกันในเวลาตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไปร้อยละ 0.9 ไอและมีเสมหะติดต่อกัน 3 เดือนอย่างน้อย 2 ปีโดยไม่เป็นโรคอื่นๆพบประมาณร้อยละ 0.3 เคยมีความเจ็บป่วยด้วยโรคปอดหรือโรคทางเดินหายใจจนไม่สามารถทำกิจกรรมได้ปกติในช่วง 3 ปีที่ผ่านมาพบร้อยละ 8.2 มีเด็กเพียงร้อยละ 3 ที่มีอาการแสบตาร้อยละ 5.0 ที่หายใจมีเสียงวี๊ดคล้ายนกหวีดใน 12 เดือนที่ผ่านมา และมีประวัติโรคแพ้ภูมิแพ้ทางจมูกร้อยละ 11.2 มีอาการภูมิแพ้ทางจมูก (Rhinitis) ร้อยละ 7.3 และมีอาการภูมิแพ้ทางจมูกและตา (Rhinoconjunctivitis) ร้อยละ 5.1 (ตารางที่ 6.5)

อาการแสบตาทั้งในกลุ่มผู้ใหญ่และกลุ่มเด็กส่วนใหญ่มีอาการมากในฤดูร้อน รองมาคือฤดูฝน และฤดูหนาว และพบว่าประมาณร้อยละ 20 มีอาการแสบตาทุกฤดู ในฤดูร้อนและฤดูหนาวกลุ่มเด็กมีอาการแสบตามากกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ แต่ฤดูฝนมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 6.1

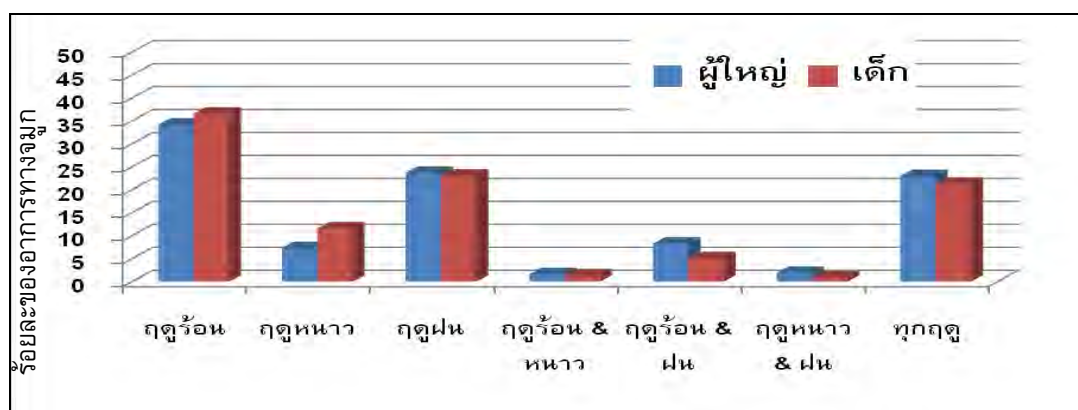
อาการทางจมูก ได้แก่ จาม น้ำมูกไหล คัดจมูก พบมากในช่วงเดือน พฤษภาคม-มิถุนายน และพบอาการทางจมูกในกลุ่มผู้ใหญ่มากกว่ากลุ่มเด็กทุกเดือน ดังรูปที่ 6.2

ตารางที่ 6.5 ประวัติอาการเจ็บป่วยทั่วไป ในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก

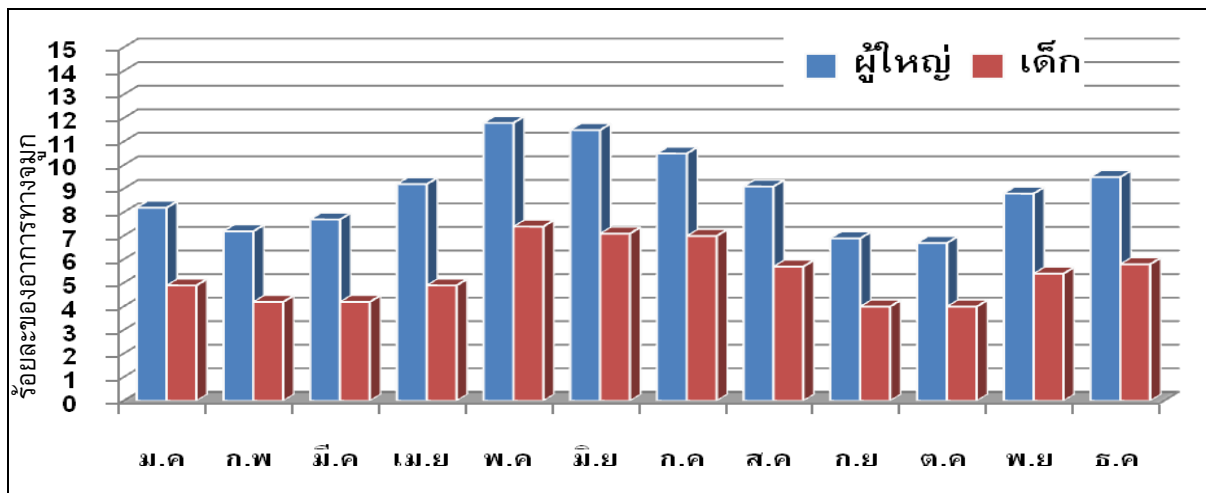
ประวัติอาการเจ็บป่วยทั่วไป	ผู้ใหญ่ (n= 17,518)		เด็ก (n=7,462)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
อาการไอ				
ไม่มีอาการไอ	2,871	16.4	863	11.6
ไอตอนที่ไม่มีเป็นหวัด	228	1.3	46	0.6
ไอตอนที่ไม่มีเป็นหวัด	10,652	60.9	5,192	69.6
ไอทั้งตอนที่ไม่มีและเป็นหวัด	3,750	21.4	1,354	18.2
ไอทุกวันติดต่อกัน				
< 3 สัปดาห์	12,906	88.6	6,185	94.0
> 3 สัปดาห์ แต่น้อยกว่า 3 เดือน	1,323	9.1	345	5.2
> 3 เดือน	342	2.4	52	0.8
อาการเสมหะ				
ไม่มีอาการเสมหะ	2,515	14.4	1,195	16.0
มีเสมหะตอนที่ไม่มีเป็นหวัด	161	0.9	35	0.5
มีเสมหะตอนที่ไม่มีเป็นหวัด	10,878	62.1	5,481	73.5
มีเสมหะทั้งตอนที่ไม่มีและเป็นหวัด	3,952	22.6	745	10.0
มีเสมหะทุกวันติดต่อกัน				
< 3 สัปดาห์	11,887	89.2	5,588	94.5
> 3 สัปดาห์ แต่น้อยกว่า 3 เดือน	1,029	7.7	273	4.6
> 3 เดือน	413	3.1	54	0.9
ไอและมีเสมหะ				
ไม่มี	17,198	98.4	7,411	99.4
มี ติดต่อกัน 3 เดือนขึ้นไป น้อยกว่า 2 ปี	171	1.0	23	0.3
มี ติดต่อกัน 3 เดือนขึ้นไป มากกว่าหรือเท่ากับ 2 ปี	108	0.6	21	0.3
โรคทางเดินหายใจ				
เจ็บป่วยด้วยโรคปอดหรือโรคทางเดินหายใจจนไม่สามารถทำกิจกรรมได้ปกติในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา				
ไม่เคย	16,966	96.9	6,335	91.8
เคย	541	3.1	565	8.2
หายใจไม่อิ่มหรือไม่เต็มปอดเมื่อเดินเร็ว/เดินขึ้นเนิน				
ไม่เคย	13,177	75.5	-	-
เคย	4,287	24.5	-	-

ตารางที่ 6.5 ประวัติอาการเจ็บป่วยทั่วไป ในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก (ต่อ)

ประวัติอาการเจ็บป่วยทั่วไป	ผู้ใหญ่ (n= 17,518)		เด็ก (n=7,462)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
แสบตา				
อาการแสบตา				
ไม่มี	14,626	83.8	7,230	97.0
มี	2,825	16.2	222	3.0
โรคหอบหืด				
เคยมีประวัติเป็นโรคหอบหืด				
ไม่เคย	16,731	95.9	6,887	92.5
เคย	717	4.1	559	7.5
ใน 12 เดือนที่ผ่านมา มีอาการหายใจมีเสียงวี๊ดคล้ายนกหวีดในอก				
ไม่เคย	16,876	96.6	7,072	95.0
เคย	593	3.4	372	5.0
โรคแพ้อากาศ				
ไม่เป็น	13,311	79.2	6,387	85.6
Rhinitis(มีอาการจาม น้ำมูกไหล แสบหน้าอก หรือคัดจมูกในขณะที่ไม่เป็นหวัดใน 12 เดือนที่ผ่านมา)	1,620	9.6	529	7.3
Rhinoconjunctivitis (มีอาการจาม น้ำมูกไหล แสบหน้าอก หรือคัดจมูกร่วมกับอาการคันตาและน้ำตาไหลใน 12 เดือนที่ผ่านมา)	1,869	11.2	374	5.1
ประวัติโรคแพ้อากาศ				
ไม่มี	14,378	82.5	6,614	88.8
มี	3,041	17.5	837	11.2



รูปที่ 6.1 อาการแสบตาในฤดูต่างๆ จำแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่ และเด็ก



รูปที่ 6.2 อาการทางจมูก ในช่วงเดือนต่างๆ จำแนกตามกลุ่มผู้ใหญ่ และเด็ก

จากข้อมูลประวัติอาการเจ็บป่วยทั่วไปข้างต้นเมื่อนำมาจัดกลุ่มเป็นกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนคือกลุ่มอาการRhinitis และหรือ อาการ Rhinoconjunctivitis และกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่างคือกลุ่มที่มีอาการหอบหืด หายใจไม่อึด หรือไอและมีเสมหะติดต่อกัน 3 เดือนขึ้นไปมากกว่า 2 ปี อาการใดอาการหนึ่ง จากตารางที่ 6.6 พบว่าในกลุ่มผู้ใหญ่มีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนร้อยละ 20.8 และอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ร้อยละ 26.8 ในขณะที่กลุ่มเด็กมีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนร้อยละ 12.4 และอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ร้อยละ 5.5

ตารางที่ 6.6 กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง ในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก

กลุ่มโรค/อาการระบบทางเดินหายใจ	ผู้ใหญ่ (n= 17,518)		เด็ก (n=7,462)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
โรค/อาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน*				
ปกติ	13,310	79.2	6,387	87.6
ผิดปกติ	3,494	20.8	904	12.4
โรค/อาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง*				
ปกติ	12,824	73.2	7,051	94.5
ผิดปกติ	4,694	26.8	411	5.5

โรค/อาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน* คือโรคแพ้อากาศ (Rhinoconjunctivitis + Rhinitis)

โรค/อาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง* คือ โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง/หอบหืด/หายใจไม่อึด

(2) ประวัติการเจ็บป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์

กลุ่มโรคระบบทางเดินหายใจและโรคภูมิแพ้

กลุ่มผู้ใหญ่

พบว่ามีประวัติการเจ็บป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่ายังเป็นโรคถุงลมโป่งพอง ร้อยละ 0.1 โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง ร้อยละ 0.2 โรคปอดบวม ร้อยละ 0.3 โรคหอบหืด ร้อยละ 1.8 และโรคภูมิแพ้ ร้อยละ 10.1 (ตารางที่ 6.7)

กลุ่มเด็ก

พบว่ามีประวัติการเจ็บป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่ายังเป็นโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง ร้อยละ 0.3 โรคปอดบวม ร้อยละ 0.5 โรคหอบหืด ร้อยละ 3.9 และโรคภูมิแพ้ ร้อยละ 7.6 (ตารางที่ 6.7)

กลุ่มโรคเรื้อรัง โรคระบบสมอง โรคตับ โรคผิวหนังและโรคมะเร็ง

กลุ่มผู้ใหญ่

พบว่ามีประวัติเป็นโรคความดันโลหิตสูง จำนวนมากที่สุดคือร้อยละ 6.8 รองลงมาคือโรคเบาหวาน ร้อยละ 2.7 โรคโลหิตจาง ร้อยละ 2.2 โรคหัวใจ ร้อยละ 1.6 โรคไทรอยด์เป็นพิษ ร้อยละ 0.7 และโรคไต ร้อยละ 0.6 ส่วนในกลุ่มโรคระบบสมองที่พบส่วนใหญ่คือโรคไมเกรน ร้อยละ 3.2 ส่วนในกลุ่มโรคตับ พบว่าเป็นโรคไวรัสตับอักเสบบี ร้อยละ 0.7 โรคตับแข็ง ร้อยละ 0.1 เป็นโรคผิวหนังเนื่องจากแพ้สารเคมี ร้อยละ 1.6 ในกลุ่มโรคมะเร็ง พบว่ามีผู้ที่แพทย์วินิจฉัยว่ายังเป็นโรคมะเร็งเต้านมจำนวน 3 คน มะเร็งปากมดลูกจำนวน 7 คน มะเร็งต่อมน้ำเหลืองจำนวน 2 คน และ มะเร็งทางเดินอาหารจำนวน 6 คน ซึ่งเมื่อคิดเทียบเป็นร้อยละแล้วมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 0.1 (ตารางที่ 6.8)

กลุ่มเด็ก

พบว่ามีประวัติเป็นโรคโลหิตจาง ร้อยละ 0.6 โรคหัวใจ ร้อยละ 0.2 และโรคไต ร้อยละ 0.2 ส่วนในกลุ่มโรคระบบสมองที่พบส่วนใหญ่คือโรคไมเกรน ร้อยละ 0.1 ส่วนในกลุ่มโรคตับ พบว่าเป็นโรคไวรัสตับอักเสบบี ร้อยละ 0.1 เป็นโรคผิวหนังเนื่องจากแพ้สารเคมี ร้อยละ 0.7 ในกลุ่มโรคมะเร็ง ไม่พบว่ามีผู้ใดที่แพทย์วินิจฉัยว่าเป็นโรคมะเร็ง (ตารางที่ 6.8)

ตารางที่ 6.7 โรคของระบบทางเดินหายใจที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ ในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก

โรกระบบทางเดินหายใจ	ผู้ใหญ่ (n= 17,518)		เด็ก (n=7,462)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
โรคถุงลมโป่งพอง				
ไม่เคยเป็น	17,397	99.5	7,418	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	5	0.0	-	-
ยังเป็นอยู่	8	0.1	1	0.0
ไม่ทราบ	68	0.4	13	0.2
โรคหอบหืด				
ไม่เคยเป็น	16,863	96.5	6,899	92.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	215	1.2	216	2.9
ยังเป็นอยู่	323	1.8	292	3.9
ไม่ทราบ	78	0.5	29	0.4
โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง				
ไม่เคยเป็น	17,275	98.9	7,340	98.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	95	0.5	53	0.7
ยังเป็นอยู่	41	0.2	21	0.3
ไม่ทราบ	63	0.4	15	0.2
โรคปอดบวม/ ปอดอักเสบ				
ไม่เคยเป็น	16,887	98.1	6,828	94.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	228	1.3	323	4.5
ยังเป็นอยู่	45	0.3	35	0.5
ไม่ทราบ	58	0.3	16	0.2
โรคภูมิแพ้				
ไม่เคยเป็น	15,159	86.7	6,742	90.6
เคยเป็นแต่หายแล้ว	339	2.0	101	1.4
ยังเป็นอยู่	1,773	10.1	563	7.6
ไม่ทราบ	207	1.2	30	0.4

ตารางที่ 6.8 ประวัติการเจ็บป่วยอื่นๆที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ ในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก

โรคอื่นๆ	ผู้ใหญ่ (n= 17,518)		เด็ก (n=7,462)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
โรคหัวใจ				
ไม่เคยเป็น	17,036	97.3	7,410	99.5
เคยเป็นแต่หายแล้ว	69	0.4	8	0.1
ยังเป็นอยู่	288	1.6	12	0.2
ไม่ทราบ	108	0.6	15	0.2
โรคความดันโลหิตสูง				
ไม่เคยเป็น	15,976	91.4	7,426	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	203	1.2	1	0
ยังเป็นอยู่	1,185	6.8	2	0
ไม่ทราบ	123	0.7	14	0.2
โรคเบาหวาน				
ไม่เคยเป็น	16,890	96.6	7,427	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	21	0.1	0	0
ยังเป็นอยู่	473	2.7	2	0
ไม่ทราบ	102	0.6	13	0.2
โรคไต				
ไม่เคยเป็น	17,212	98.4	7,423	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	61	0.3	2	0
ยังเป็นอยู่	106	0.6	1	0
ไม่ทราบ	105	0.6	14	0.2
โรคโลหิตจาง				
ไม่เคยเป็น	16,812	96.2	7,357	98.9
เคยเป็นแต่หายแล้ว	117	0.7	17	0.2
ยังเป็นอยู่	382	2.2	45	0.6
ไม่ทราบ	170	1.0	20	0.3
โรคไทรอยด์เป็นพิษ				
ไม่เคยเป็น	17,199	98.4	7,419	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	81	0.5	1	0
ยังเป็นอยู่	125	0.7	1	0
ไม่ทราบ	72	0.4	15	0.2
โรคไมเกรน				
ไม่เคยเป็น	16,561	94.7	7,418	99.7
เคยเป็นแต่หายแล้ว	222	1.3	0	0
ยังเป็นอยู่	557	3.2	4	0.1
ไม่ทราบ	142	0.8	15	0.2

ตารางที่ 6.8 ประวัติการเจ็บป่วยอื่นๆที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ ในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก(ต่อ)

โรคอื่นๆ	ผู้ใหญ่ (n= 17,518)		เด็ก (n=7,462)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
โรคเส้นเลือดในสมองแตก				
ไม่เคยเป็น	17,423	99.7	7,423	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	6	0	0	0
ยังเป็นอยู่	3	0	0	0
ไม่ทราบ	50	0.3	13	0.2
โรคสมองอักเสบ				
ไม่เคยเป็น	17,425	99.7	7,421	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	1	0	2	0
ยังเป็นอยู่	1	0	0	0
ไม่ทราบ	55	0.3	13	0.2
โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ				
ไม่เคยเป็น	17,420	99.6	7,421	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	7	0	2	0
ยังเป็นอยู่	2	0	0	0
ไม่ทราบ	53	0.3	13	0.2
โรคติดเชื้อในน้ำไขสันหลัง				
ไม่เคยเป็น	17,413	99.6	7,423	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	1	0	0	0
ยังเป็นอยู่	1	0	0	0
ไม่ทราบ	67	0.4	13	0.2
โรคลมบ้าหมู				
ไม่เคยเป็น	17,424	99.7	7,421	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	16	0.1	3	0
ยังเป็นอยู่	5	0	2	0
ไม่ทราบ	36	0.2	10	0.1
โรคอุบัติเหตุทางศีรษะจนหมดสติ				
ไม่เคยเป็น	16,680	95.4	7,407	99.6
เคยเป็นแต่หายแล้ว	743	4.3	22	0.3
ยังเป็นอยู่	29	0.2	1	0
ไม่ทราบ	24	0.1	4	0.1
โรคตับแข็ง				
ไม่เคยเป็น	17,412	99.6	7,416	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	3	0	1	0
ยังเป็นอยู่	12	0.1	0	0
ไม่ทราบ	50	0.3	14	0.2

ตารางที่ 6.8 ประวัติการเจ็บป่วยอื่นๆที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ ในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก(ต่อ)

โรคอื่นๆ	ผู้ใหญ่ (n= 17,518)		เด็ก (n=7,462)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
โรคไวรัสตับอักเสบบี				
ไม่เคยเป็น	17,201	98.4	7,405	99.6
เคยเป็นแต่หายแล้ว	73	0.4	3	0
ยังเป็นอยู่	124	0.7	6	0.1
ไม่ทราบ	79	0.5	19	0.3
โรคพิษสุราเรื้อรัง				
ไม่เคยเป็น	17,387	99.7	-	-
เคยเป็นแต่หายแล้ว	3	0	-	-
ยังเป็นอยู่	1	0	-	-
ไม่ทราบ	46	0.3	-	-
โรคผิวหนังเนื่องจากแพ้สารเคมี				
ไม่เคยเป็น	16,791	96.1	7,354	98.9
เคยเป็นแต่หายแล้ว	296	1.7	14	0.2
ยังเป็นอยู่	286	1.6	51	0.7
ไม่ทราบ	94	0.5	14	0.2
โรคมะเร็งตับ				
ไม่เคยเป็น	17,392	99.5	7,418	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	0	0	0	0
ยังเป็นอยู่	0	0	0	0
ไม่ทราบ	84	0.5	14	0.2
โรคมะเร็งตับอ่อน				
ไม่เคยเป็น	17,393	99.5	7,419	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	0	0	0	0
ยังเป็นอยู่	0	0	0	0
ไม่ทราบ	82	0.5	14	0.2
โรคมะเร็งปอด				
ไม่เคยเป็น	17,391	99.5	7,419	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	0	0	0	0
ยังเป็นอยู่	0	0	0	0
ไม่ทราบ	84	0.5	14	0.2
โรคมะเร็งเต้านม				
ไม่เคยเป็น	17,353	99.5	-	-
เคยเป็นแต่หายแล้ว	6	0	-	-
ยังเป็นอยู่	3	0	-	-
ไม่ทราบ	75	0.4	-	-

ตารางที่ 6.8 ประวัติการเจ็บป่วยอื่นๆที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ ในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก(ต่อ)

โรคอื่นๆ	ผู้ใหญ่ (n= 17,518)		เด็ก (n=7,462)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
โรคเมะเร็งปากมดลูก				
ไม่เคยเป็น	17,345	99.5	-	-
เคยเป็นแต่หายแล้ว	8	0	-	-
ยังเป็นอยู่	7	0	-	-
ไม่ทราบ	77	0.4	-	-
โรคเมะเร็งต่อมน้ำเหลือง				
ไม่เคยเป็น	17,391	99.5	7,419	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	0	0	0	0
ยังเป็นอยู่	2	0	0	0
ไม่ทราบ	82	0.5	14	0.2
โรคเมะเร็งทางเดินอาหาร				
ไม่เคยเป็น	17,384	99.5	7,420	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	2	0	0	0
ยังเป็นอยู่	6	0	0	0
ไม่ทราบ	83	0.5	14	0.2
โรคเมะเร็งผิวหนัง				
ไม่เคยเป็น	17,386	99.5	7,419	99.8
เคยเป็นแต่หายแล้ว	0	0	0	0
ยังเป็นอยู่	0	0	0	0
ไม่ทราบ	83	0.5	14	0.2

(3) ประวัติการไ้ยา

ในเรื่องของการไ้ยาที่เกี่ยวข้องกับอาการทางระบบทางเดินหายใจ พบว่าในกลุ่มเด็กมีอัตราการไ้ยาพ่นขยายหลอดลมและยาแก้แพ้ แก้วหวัดมากกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ โดยในกลุ่มเด็กและกลุ่มผู้ใหญ่มีการไ้ยาพ่นขยายหลอดลมบางครั้งและบ่อยครั้งรวม ร้อยละ 6.2 และร้อยละ 2.3 ตามลำดับ ส่วนการไ้ยาแก้แพ้ แก้วหวัดในกลุ่มเด็กและกลุ่มผู้ใหญ่มีการไ้บางครั้งและบ่อยครั้งรวม ร้อยละ 75.1 และ 65.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 6.9)

ตารางที่ 6.9 ประวัติการการใช้ยาในกลุ่มผู้ใหญ่และเด็ก

การใช้ยา	ผู้ใหญ่ (n= 17,518)		เด็ก (n=7,462)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
ยาพ่นขยายหลอดลม				
ไม่เคย	17,094	97.7	6,967	93.8
บางครั้ง (1-2 ครั้ง/เดือน)	297	1.7	385	5.2
บ่อยครั้ง (มากกว่า 2 ครั้งต่อเดือน)	102	0.6	78	1.0
ยาแก้แพ้ แก้วหัว				
ไม่เคย	5,980	34.2	1,850	24.9
บางครั้ง (1-2 ครั้ง/เดือน)	10,570	60.4	5,341	71.7
บ่อยครั้ง (มากกว่า 2 ครั้งต่อเดือน)	951	5.4	253	3.4

6.5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจกับระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่

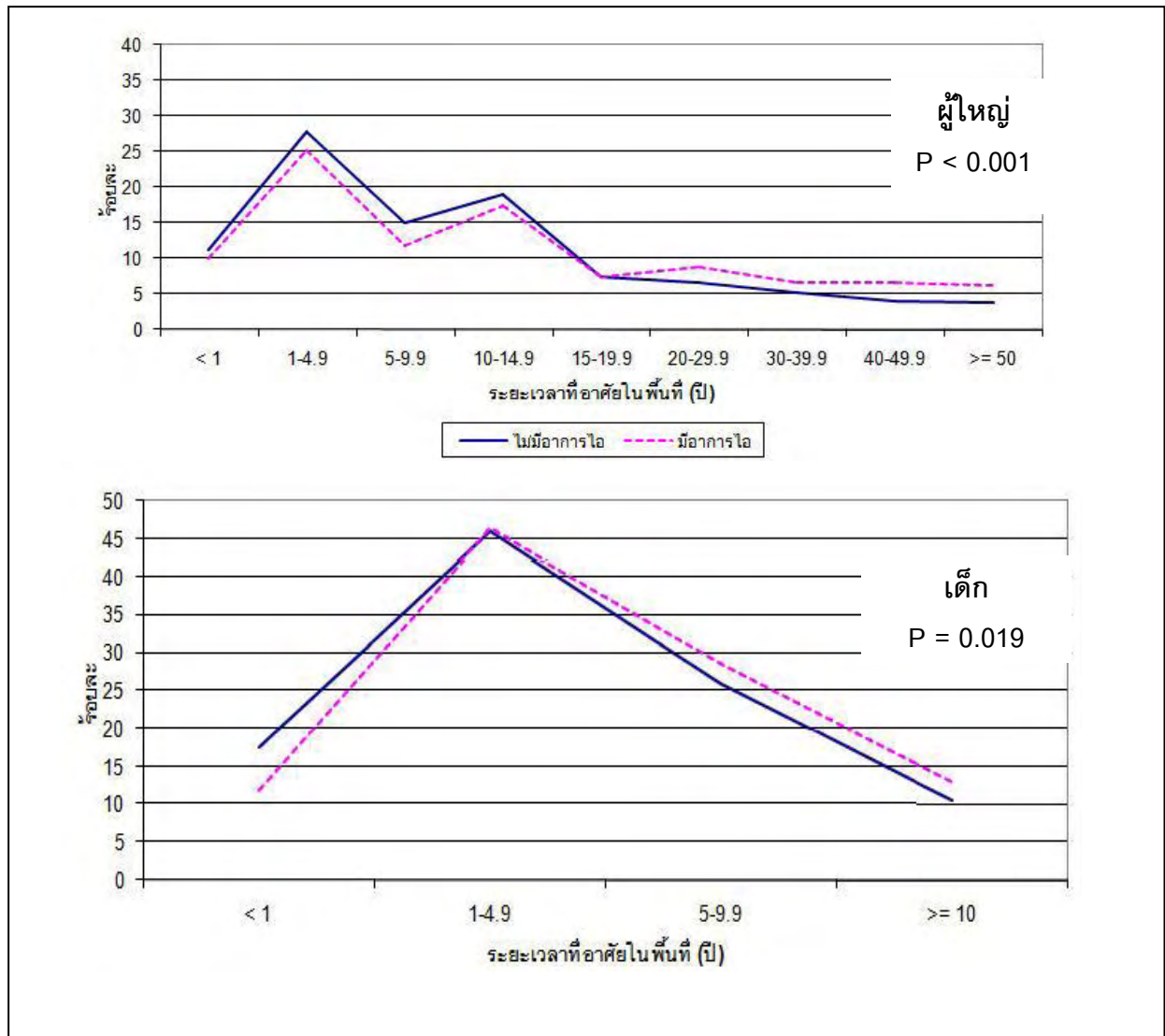
เมื่อประเมินประวัติอาการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจ ตามระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่ พบว่า อาการไอมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่ทั้งในผู้ใหญ่และเด็ก (รูปที่ 6.3)

สำหรับความสัมพันธ์ของอาการมีเสมหะกับระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่ พบว่ามีเพียงความสัมพันธ์เฉพาะในกลุ่มผู้ใหญ่เท่านั้น (รูปที่ 6.4)

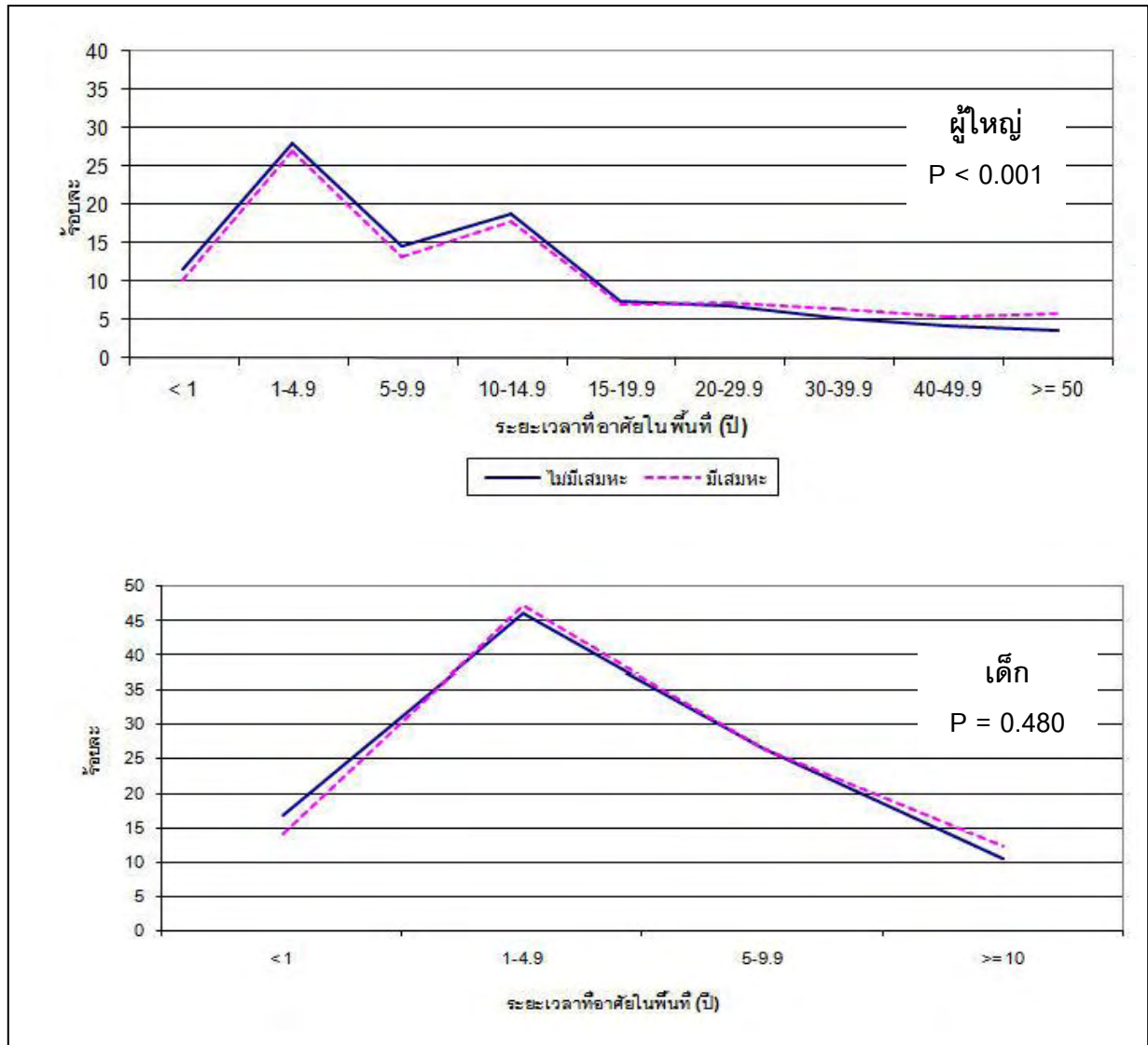
อาการหายใจไม่เต็มปอด ในการศึกษาเก็บข้อมูลเฉพาะในผู้ใหญ่เท่านั้น พบว่ามี ความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ (รูปที่ 6.5)

อาการแสบตา อาการหอบหืดและแพ้อากาศ พบว่ามีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ ทั้งในผู้ใหญ่และเด็ก (รูปที่ 6.6 – 6.8)

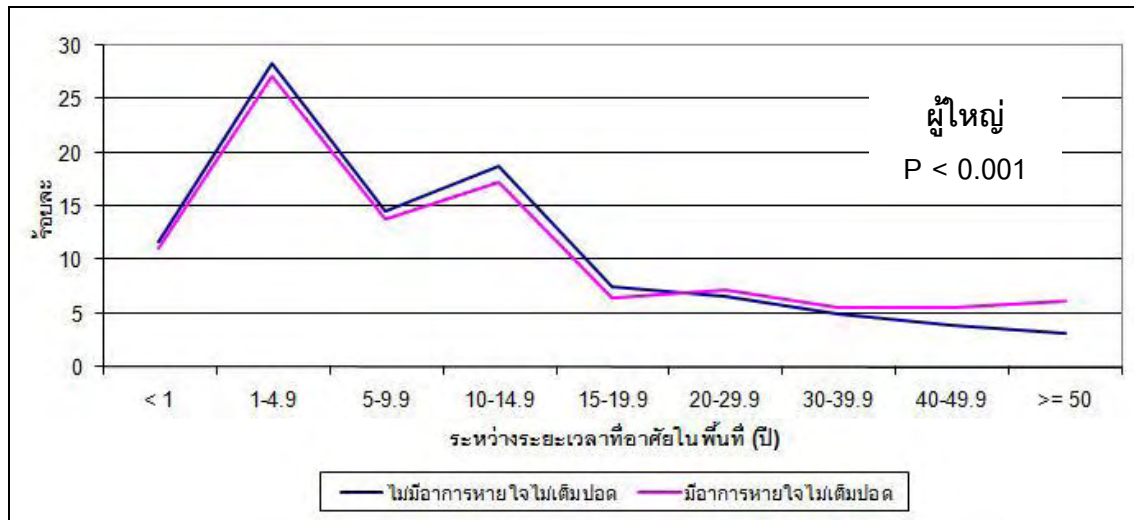
กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนและกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง พบว่ามีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ ทั้งในผู้ใหญ่และเด็ก (รูปที่ 6.9 – 6.10)



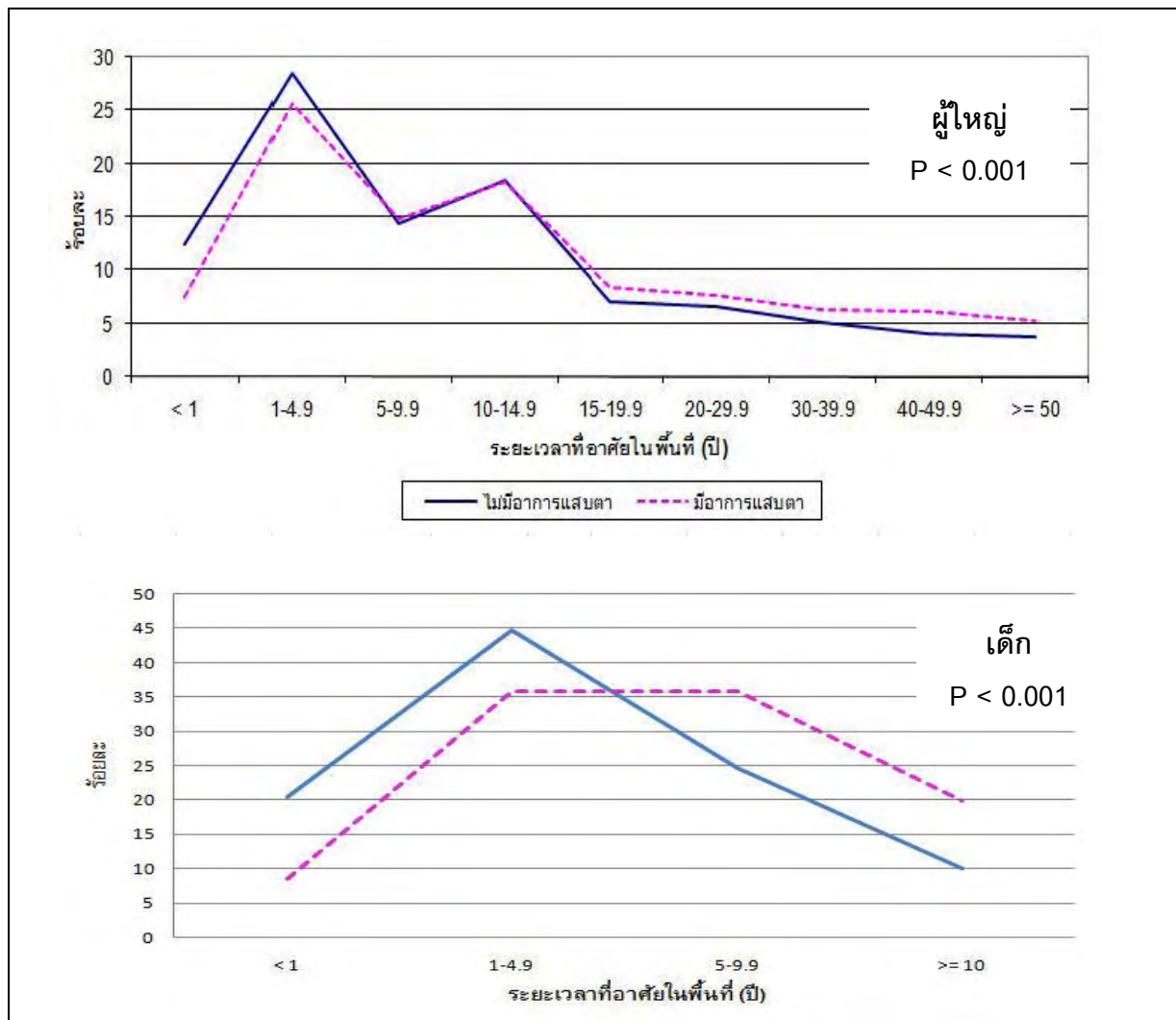
รูปที่ 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับอาการไ



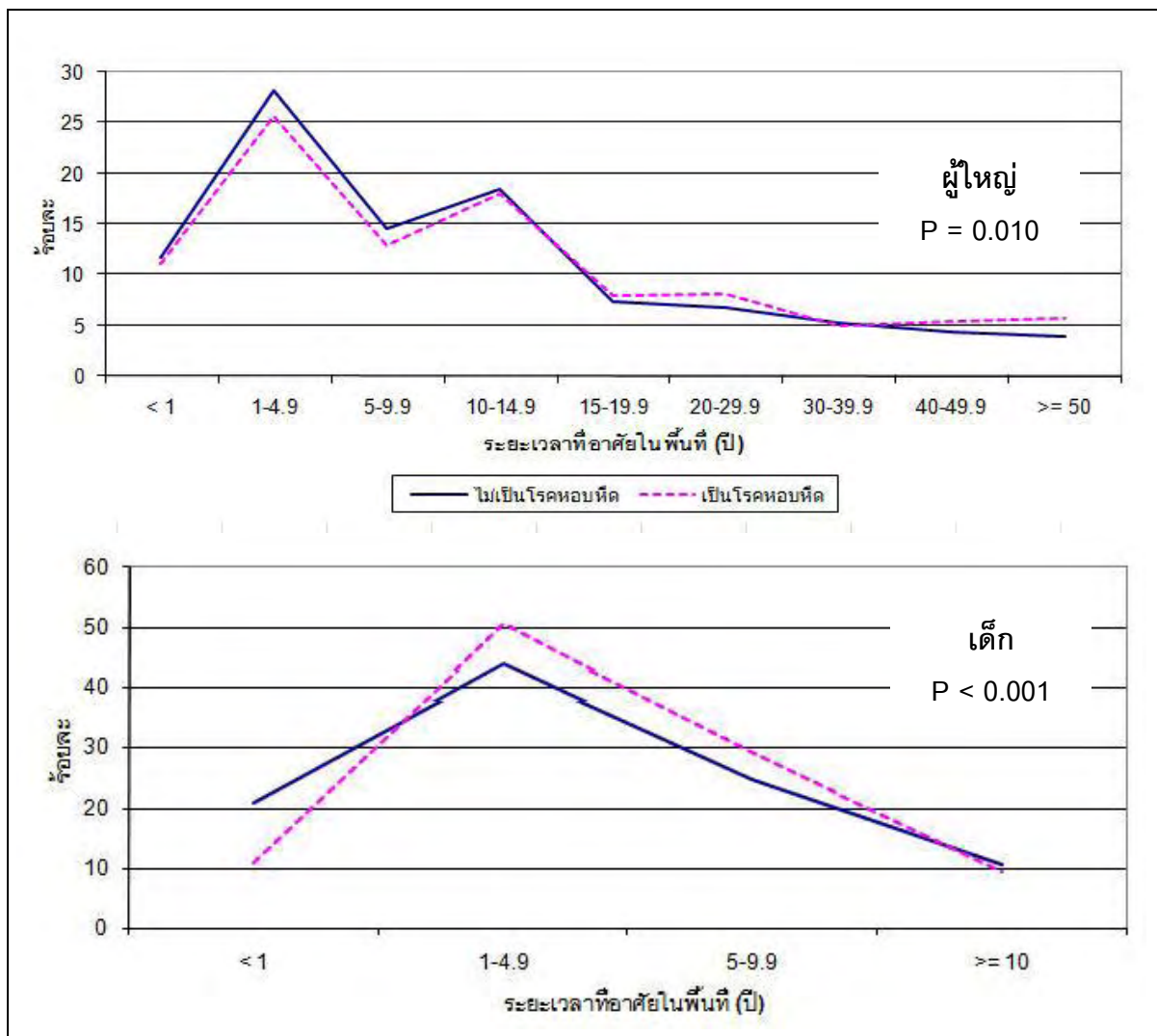
รูปที่ 6.4 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับอาการมีเสมหะ



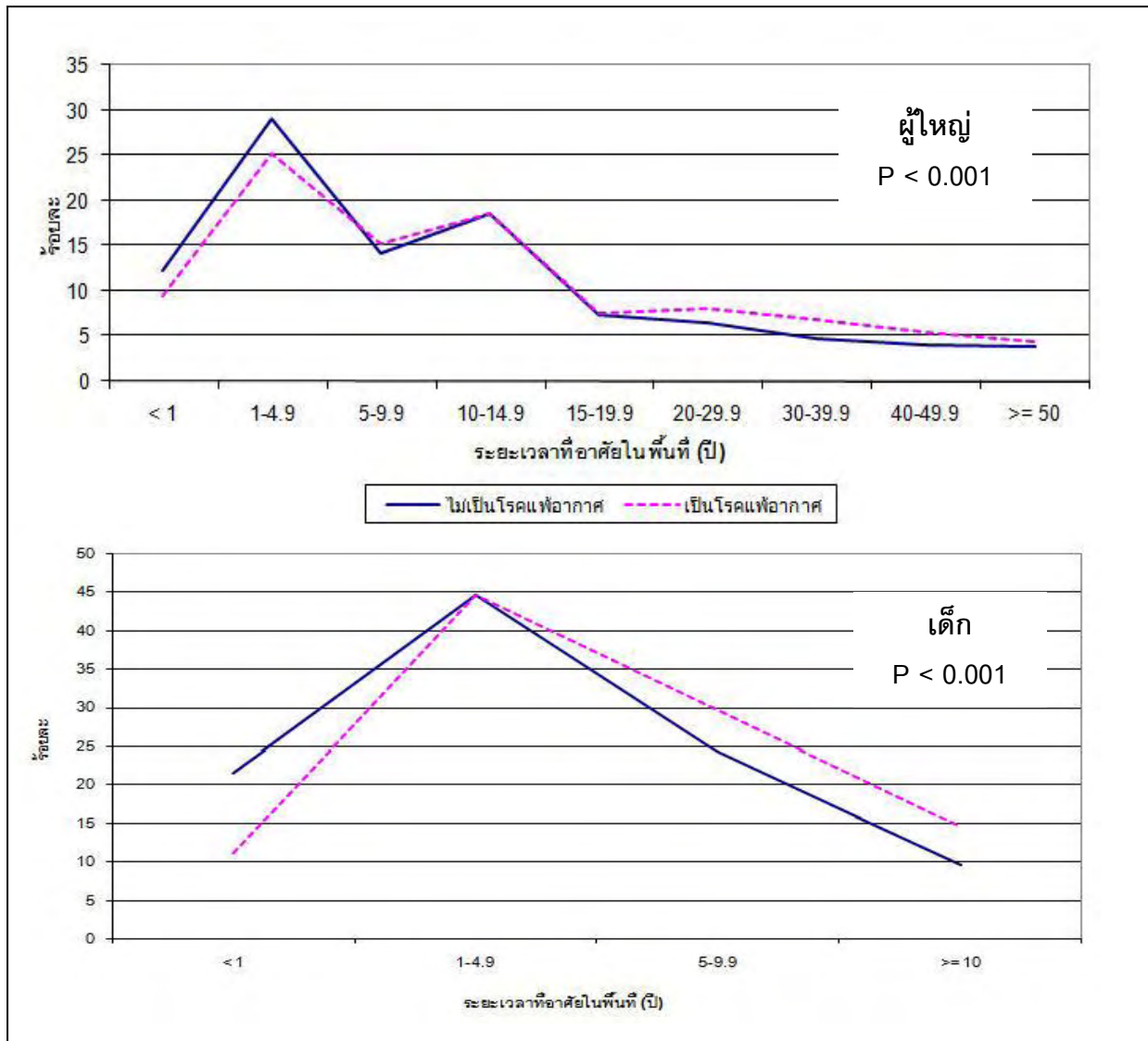
รูปที่ 6.5 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับอาการหัวใจไม่เต็มปอดในผู้ใหญ่



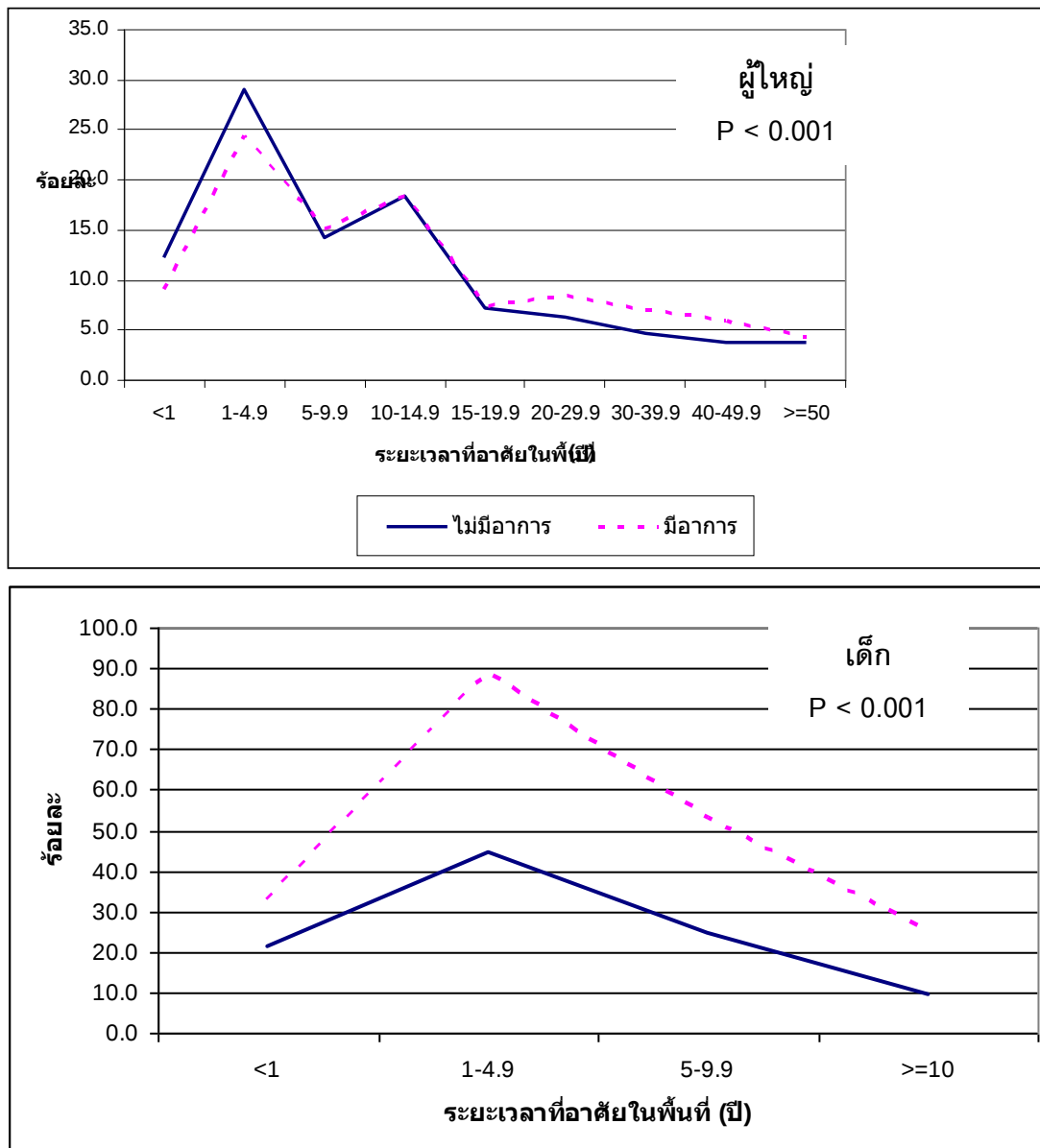
รูปที่ 6.6 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับอาการเสกตา



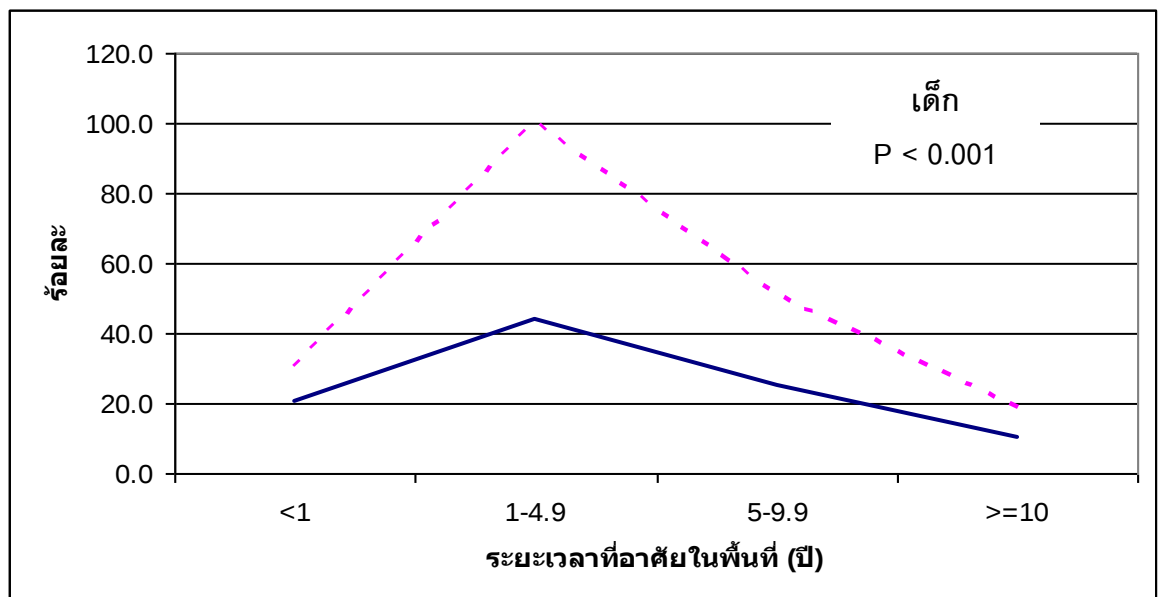
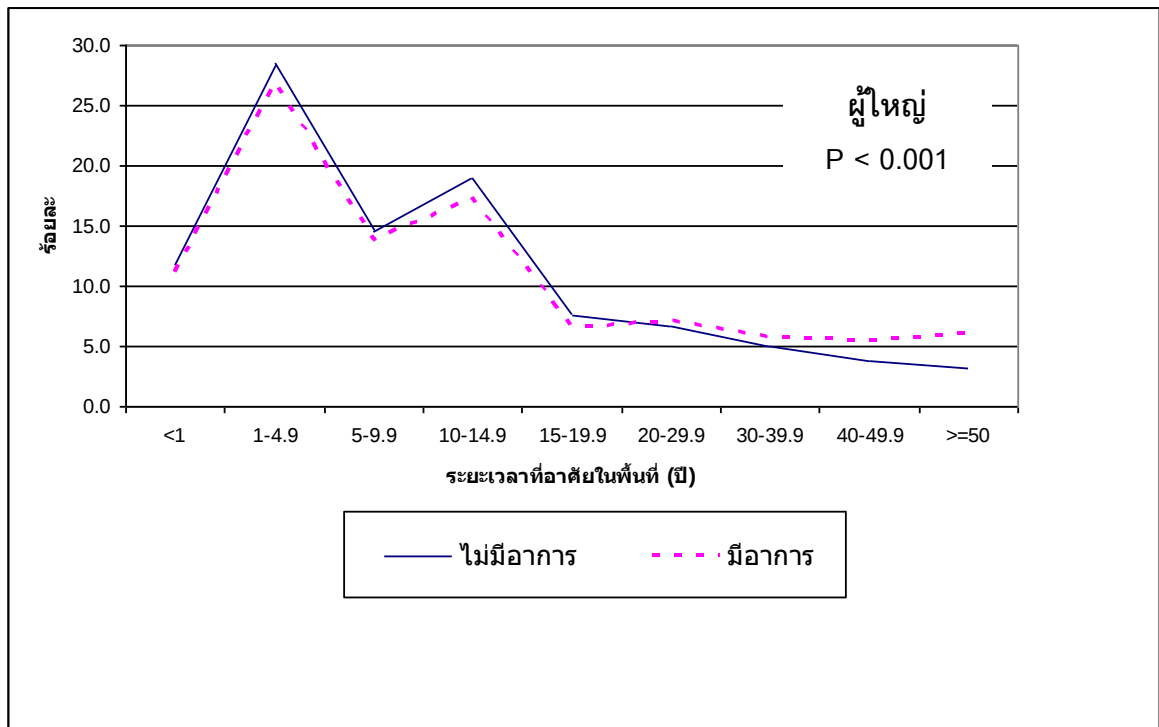
รูปที่ 6.7 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับโรคหอบหืด



รูปที่ 6.8 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับโรคแพ้อากาศ



รูปที่ 6.9 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน



รูปที่ 6.10 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่กับกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง

6.5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจกับมลพิษทางอากาศ

เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างประวัติการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจ กับมลพิษทางอากาศ ได้แก่ NO₂ O₃ PM₁₀ SO₂ และสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) โดยค่าประมาณการเชิงพื้นที่ โดยในกลุ่มสารอินทรีย์ระเหยง่ายได้จัดข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม คือ TVOC (Total VOCs: ใช้ค่าสารอินทรีย์ระเหยทั้งหมด) และ BVB (ใช้ค่าสารอินทรีย์ระเหยง่าย 3 กลุ่ม คือกลุ่ม BTEX, Vinyl chloride, 1,3-butadiene)

ในผู้ใหญ่ พบว่า อาการหายใจไม่เต็มปอด อากาศแสบตา และโรคแพ้ภูมิคุ้มกันมีความสัมพันธ์กับ NO₂ O₃ PM₁₀ SO₂ TVOC และ BVB (ตารางที่ 6.10)

ในเด็ก พบว่า อาการแสบตา หอบหืด และโรคแพ้ภูมิคุ้มกันมีความสัมพันธ์กับ BVB (ตารางที่ 6.11)

ตารางที่ 6.10 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารมลพิษในอากาศกับอาการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจ ในกลุ่มผู้ใหญ่

อาการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจ	P value *					
	NO ₂	O ₃	PM ₁₀	SO ₂	TVOC	BVB
ไอ	0.004	0.953	0.626	0.228	0.007*	0.01
มีเสมหะ	0.142	0.774	0.711	0.991	0.059	0.008
หายใจไม่อิ่ม	<0.001*	0.003*	0.003*	<0.001*	<0.001*	<0.001*
แสบตา	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*	0.084
หอบหืด	0.004	0.055	0.050	0.093	<0.001*	0.002
โรคแพ้ภูมิคุ้มกัน	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*	0.516	0.355
กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน	0.037	0.123	0.049	0.193	0.001	0.037
กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง	<0.001	0.001	0.003	<0.001	<0.001	<0.001

* Chi square test

ตารางที่ 6.11 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารมลพิษในอากาศกับอาการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจ ในกลุ่มเด็ก

อาการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจ	P value*					
	NO ₂	O ₃	PM ₁₀	SO ₂	TVOC	BVB
ไอ	0.489	0.582	0.531	0.733	0.420	0.188
มีเสมหะ	0.767	0.716	0.422	0.649	0.916	0.283
แสบตา	0.077	0.150	0.076	0.004	<0.001	<0.001*
หอบหืด	<0.001	0.019	0.035	0.048	0.290	<0.001*
โรคแพ้ภูมิคุ้มกัน	0.023	0.004	0.049	0.007	0.038	0.001*
กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน	0.638	0.911	0.813	0.900	0.079	0.058
กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง	0.013	0.005	0.002	0.032	0.068	0.052

* Chi square test

ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดอาการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจกับมลพิษทางอากาศ โดยใช้สถิติ dichotomous logistic regression โดยการควบคุมอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ การสูบบุหรี่ การได้รับควันบุหรี่จากสิ่งแวดล้อมในบ้าน การสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากสิ่งแวดล้อมภายในบ้านและนอกบ้าน พบว่าผลของความสัมพันธ์ของการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจกับระดับของมลพิษทางอากาศ มีดังนี้

กลุ่มผู้ใหญ่

อาการไอเรื้อรัง

พบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM_{10} ในช่วง 39.74-45.06 $\mu g/ลบ.ม.$ เสี่ยงต่อการมีอาการไอเรื้อรังเป็น 1.2 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM_{10} อยู่ในช่วง 30.00-34.69 $\mu g/ลบ.ม.$ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการพบความสัมพันธ์ระหว่างอาการไอเรื้อรังกับ TVOC (ตารางที่ 6.12)

อาการมีเสมหะเรื้อรังและอาการหายใจไม่อึด

ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าระดับมลพิษทางอากาศที่แตกต่างกันทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการมีอาการมีเสมหะเรื้อรังและอาการหายใจไม่อึด (ตารางที่ 6.12)

อาการแสบตา

พบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O_3 ในช่วง 16.63-17.48 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการแสบตาเป็น 1.2 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O_3 ในช่วง 15.77-16.63 ppb อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO_2 ในช่วง 10.84-11.93 ppb และ 11.93-13.84 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการแสบตาเป็น 1.6 เท่า และ 1.2 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO_2 ในช่วง 8.05-9.48 ppb ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นกัน (ตารางที่ 6.13)

แม้ว่าจะพบความสัมพันธ์ระหว่างอาการแสบตากับ SO_2 TVOC และ BVB คือผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีมลพิษทั้ง 3 ชนิดนี้ในระดับสูง จะมีความเสี่ยงต่อการมีอาการแสบตา ระหว่าง 1.1 ถึง 1.3 เท่าของผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีมลพิษทั้ง 3 ชนิดในระดับต่ำกว่า แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6.13)

อาการหอบหืด

พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O_3 PM_{10} TVOC และ BVB ต่ำสุด พบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับมลพิษทั้ง 4 ชนิดนี้สูงกว่ามีความเสี่ยงต่อการมีอาการหอบหืดมากกว่า 1.2 ถึง 1.8 เท่า แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6.13)

อาการภูมิแพ้

พบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO_2 ในช่วง 9.48-10.84 ppb และ 10.84-11.93 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการภูมิแพ้เป็น 1.1 เท่า และ 1.2 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO_2 ในช่วง 8.05-9.48 ppb ตามลำดับ และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ SO_2 ในช่วง 4.41-5.36 ppb , 5.36-6.31 ppb และ 6.31-7.18

ppb เสี่ยงต่อการมีอาการภูมิแพ้ เป็น 1.3 เท่า , 1.5 เท่า และ 1.2 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ SO_2 ในช่วง 3.51-4.41 ppb ตามลำดับ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6.13)

กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน

พบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO_2 ในช่วง 9.48-10.84 ppb และ 10.84-11.93 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนเป็น 1.1 เท่า (ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ) และ 1.3 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO_2 ในช่วง 8.05-9.48 ppb ตามลำดับ และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O_3 ในช่วง 16.63-17.48 ppb และ 17.48-18.82 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนเป็น 1.2 เท่า และ 1.2 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O_3 15.77-16.63 ppb ตามลำดับ และพบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM_{10} ในช่วง 34.69-39.74 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ และ 39.74-45.06 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนเป็น 1.3 เท่า และ 1.2 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM_{10} อยู่ในช่วง 30.00-34.69 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 6.14) ซึ่งทั้งหมดนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง

พบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ TVOC 27.0-32.9 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่างเป็น 1.1 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ TVOC 21.0-26.9 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6.14)

กลุ่มเด็ก

อาการไอเรื้อรัง

พบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO_2 ในช่วง 10.84-11.93 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการไอเรื้อรังเป็น 1.3 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO_2 ในช่วง 8.05-9.48 ppb และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O_3 ในช่วง 16.63-17.48 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการไอเรื้อรังเป็น 1.1 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O_3 ในช่วง 15.77-16.63 ppb นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM_{10} ในช่วง 34.69-39.74 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ เสี่ยงต่อการมีอาการไอเรื้อรังเป็น 1.2 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM_{10} อยู่ในช่วง 30.00-34.69 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ SO_2 ในช่วง 5.36-6.31 ppb และ 6.31-7.18 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการไอเรื้อรังเป็น 1.4 เท่า และ 1.2 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ SO_2 ในช่วง 3.51-4.41 ppb ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์กับ VOCs คือพบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ BVB 24.0-30.0 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ เสี่ยงต่อการมีอาการไอเรื้อรังเป็น 1.2 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ BVB 12.0-17.9 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ (ตารางที่ 6.15) แต่ทั้งหมดนี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อาการมีเสมหะเรื้อรัง

พบว่า ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO_2 ในช่วง 9.48-10.84 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการเสมหะเรื้อรังเป็น 1.2 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO_2 ในช่วง 8.05-9.48 ppb และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ

PM₁₀ ในช่วง 39.74-45.06 µg/ลบ.ม.เสี่ยงต่อการมีอาการเสมหะเรื้อรังเป็น 1.3 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM₁₀ อยู่ในช่วง 30.00-34.69 µg/ลบ.ม.(ตารางที่ 6.15) แต่ความสัมพันธ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อาการแสบตา

อาการแสบตามีความสัมพันธ์กับมลพิษที่ศึกษาทุกตัวทั้ง NO₂ O₃ PM₁₀ SO₂ TVOC และ BVB แต่ที่มีนัยสำคัญทางสถิติคือ NO₂ และ BVB ซึ่งพบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO₂ ในช่วง 10.84-11.93 ppb และ 11.93-13.84 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการแสบตาเป็น 2.1 เท่า และ 1.3 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO₂ ในช่วง 8.05-9.48 ppb ตามลำดับ และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ BVB 24.0-30.0 µg/ลบ.ม. เสี่ยงต่อการมีอาการแสบตาเป็น 2.9 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ BVB 12.0-17.9 µg/ลบ.ม. (ตารางที่ 6.16)

ส่วนที่พบความสัมพันธ์แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ พบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O₃ ในช่วง 16.63-17.48 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการแสบตาเป็น 1.4 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O₃ ในช่วง 15.77-16.63 ppb (ตารางที่ 6.16)

และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM₁₀ ในช่วง 34.69-39.74 µg/ลบ.ม เสี่ยงต่อการมีอาการแสบตาเป็น 1.1 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM₁₀ ในช่วง 30.00-34.69 µg/ลบ.ม. (ตารางที่ 6.16)

และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ SO₂ ในช่วง 5.36-6.31 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการแสบตาเป็น 1.4 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ SO₂ ในช่วง 3.51-4.41 ppb ตามลำดับ (ตารางที่ 6.16)

นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ TVOC 27.0-32.9 µg/ลบ.ม.และ 33.0-42.0 µg/ลบ.ม. เสี่ยงต่อการมีอาการแสบตาเป็น 1.2 เท่า และ 1.5 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ TVOC 21.0-26.9 µg/ลบ.ม. ตามลำดับ (ตารางที่ 6.16)

อาการหอบหืด

อาการหอบหืดในกลุ่มเด็ก พบความสัมพันธ์กับ NO₂ O₃ PM₁₀ และ TVOC แต่เฉพาะ O₃ ที่ความสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติ คือพบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O₃ ในช่วง 16.63-17.48 ppb และ 17.48-18.82 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการหอบหืดเป็น 2.0 เท่าและ 1.6 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O₃ ในช่วง 15.77-16.63 ppb ตามลำดับ (ตารางที่ 6.16)

ส่วนที่พบความสัมพันธ์แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือพบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO₂ ในช่วง 9.48-10.84 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการหอบหืดเป็น 1.2 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO₂ ในช่วง 8.05-9.48 ppb ตามลำดับ (ตารางที่ 6.16)

และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM₁₀ ในช่วง 34.69-39.74 µg/ลบ.ม และ 39.74-45.06µg/ลบ.ม. เสี่ยงต่อการมีอาการหอบหืดเป็น 1.1 เท่า และ 1.4 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM₁₀ ในช่วง 30.00-34.69 µg/ลบ.ม. ตามลำดับ (ตารางที่ 6.16)

และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ TVOC 27.0-32.9 µg/ลบ.ม. และ 33.0-42.0 µg/ลบ.ม. เสี่ยงต่อการมีอาการหอบหืดเป็น 2.4 เท่า และ 1.8 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ TVOC 21.0-26.9 µg/ลบ.ม. ตามลำดับ (ตารางที่ 6.16)

อาการภูมิแพ้

พบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO₂ ในช่วง 9.48-10.84 ppb และ 10.84-11.93 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการภูมิแพ้เป็น 2.5 เท่า (มีนัยสำคัญทางสถิติ) และ 1.2 เท่า (ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ) ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO₂ ในช่วง 8.05-9.48 ppb ตามลำดับ (ตารางที่ 6.16)

กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน

ในกลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนในเด็ก พบความสัมพันธ์กับ NO₂ TVOC และ BVB ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO₂ ในช่วง 9.48-10.84 ppb และ 10.84-11.93 ppb และ 11.93-13.84 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนเป็น 1.4 เท่า 1.6 เท่า และ 1.3 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO₂ ในช่วง 8.05-9.48 ppb ตามลำดับ และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ TVOC 27.0-32.9 µg/ลบ.ม. และ 33.0-42.0 µg/ลบ.ม. เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนเป็น 2.5 เท่า และ 2.5 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ TVOC 21.0-26.9 µg/ลบ.ม. ตามลำดับ และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ BVB 18.0-23.9 µg/ลบ.ม. และ 24.0-30.0 µg/ลบ.ม. เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนเป็น 1.9 เท่า และ 2.6 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ BVB 12.0-17.9 µg/ลบ.ม. ตามลำดับ (ตารางที่ 6.17)

นอกจากนี้ยังพบว่าและผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O₃ ในช่วง 16.63 -17.48 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบนเป็น 1.2 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O₃ 15.77-16.63 ppb แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง

ในกลุ่มเด็ก กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่างมีความสัมพันธ์กับ NO₂ O₃ PM₁₀ และ BVB และมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งพบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO₂ ในช่วง 9.48-10.84 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่างเป็น 1.4 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ NO₂ ในช่วง 8.05-9.48 ppb และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O₃ ในช่วง 16.63 -17.48 ppb และ 17.48-18.82 ppb เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่างเป็น 1.6 เท่า และ 1.6 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ O₃ 15.77-16.63 ppb ตามลำดับ (ตารางที่ 6.17)

และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ PM₁₀ ในช่วง 34.69-39.74 µg/ลบ.ม. และ 39.74-45.06 µg/ลบ.ม. เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่างเป็น 1.3 เท่า และ 1.4 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มี PM₁₀ ในช่วง 30.00-34.69 µg/ลบ.ม. ตามลำดับ และผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ BVB 24.0-30.0 µg/

ลบ.ม. เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่างเป็น 2.8 เท่า ของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ BVB 12.0-17.9 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 6.17)

นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ TVOC 27.0-32.9 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ และ 33.0-42.0 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ เสี่ยงต่อการมีอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่างเป็น 2.2 เท่า และ 1.8 เท่าของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ TVOC 21.0-26.9 $\mu\text{g}/\text{ลบ.ม.}$ ตามลำดับ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6.17)

โดยสรุปทั้งในกลุ่มผู้ใหญ่และกลุ่มเด็กพบความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษอากาศกับอาการทางระบบทางเดินหายใจ แต่ความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติไม่มีความคงที่ (consistent) คือไม่ได้พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกอาการที่ศึกษา รวมทั้งรูปแบบของความสัมพันธ์ที่เป็น Dose Response (คือความเสี่ยงต่อการมีอาการต่างๆควรจะสูงขึ้นตามระดับของมลพิษ) ไม่มีความคงที่เช่นกัน สาเหตุของความไม่คงที่นี้อาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนของการประเมินการสัมผัสต่อมลพิษ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งขาดความแม่นยำ และเมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลสุขภาพตามตัวชี้วัดต่างๆ อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่คงที่