



การพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพ จากปัญหาสิ่งแวดล้อม ในเขตควบคุมมลพิษ จังหวัดระยอง

สุดา เพ็ญทอง¹ สุรทิน มาลีหวล² ชาคิวดี จำจค²

¹สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดระยอง

²โรงพยาบาลมาตาพุด จังหวัดระยอง

บทคัดย่อ

ปัญหาสุขภาพซึ่งได้รับผลกระทบจากมลพิษจากอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม มีแนวโน้มสูงขึ้นและเป็นปัญหาสำคัญที่ควรได้รับการเฝ้าระวังและดูแลอย่างต่อเนื่อง สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดระยองได้พัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพจากปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตควบคุมมลพิษ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบและแนวทางติดตาม เฝ้าระวังปัญหาสุขภาพจากมลพิษสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะมลพิษทางอากาศ การพัฒนาได้ดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ 1) การทบทวนปัญหาสุขภาพจากมลพิษสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษจังหวัดระยอง 2) กำหนดแนวทางและรูปแบบการเฝ้าระวังและดัชนีชี้วัดสุขภาพในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ 3) การพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลสุขภาพเชิงรับ โดยรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากการเข้ารับบริการในโรงพยาบาลที่อยู่โดยรอบเขตควบคุมมลพิษ และจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ในระดับตำบล ผลการพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพจากปัญหาสิ่งแวดล้อมพบว่า ปัญหาสุขภาพในพื้นที่จังหวัดระยอง คือ ปัญหาสุขภาพอากาศที่เป็นอันตรายร้ายระเหยง่าย (VOCs) และฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM₁₀) ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ โดยเฉพาะก่อให้เกิดโรกระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาทส่วนกลางและภูมิแพ้ ทีมผู้วิจัยได้พัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพ โดยกำหนดโรคที่จะเฝ้าระวัง 3 โรค ได้แก่ กลุ่มโรกระบบทางเดินหายใจ โรคเยื่อจมูกอักเสบจากการแพ้และโรคหืด จัดเก็บข้อมูลจากผู้ป่วยที่เข้ารับบริการที่โรงพยาบาลระยอง โรงพยาบาลมาตาพุด โรงพยาบาลบ้านฉางและโรงพยาบาลบ้านค่าย วิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายตำบล ส่งข้อมูลย้อนกลับให้โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในพื้นที่เพื่อในอนาคตสามารถใช้ข้อมูลสุขภาพเหล่านี้เฝ้าระวังเป็นรายสัปดาห์ในการติดตามและควบคุมผลกระทบต่อสุขภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลจากระบบเฝ้าระวังย้อนหลังแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงจำเพาะระหว่างสถานะทางสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตควบคุมมลพิษกับมลพิษที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ระบบการเฝ้าระวังดังกล่าวยังสามารถนำไปใช้กับพื้นที่ที่มีปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลของระบบบริการสาธารณสุขได้ทุกระดับ

คำสำคัญ : ระบบเฝ้าระวังสุขภาพ, มลพิษสิ่งแวดล้อม, อุตสาหกรรม

ผู้นิพนธ์ประสานงาน

นางสุดา เพ็ญทอง

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดระยอง

ถนนสุขุมวิท อำเภอเมือง จังหวัดระยอง 21000

อีเมล : suda_pa@hotmail.com

The development of environmental related health surveillance system in Rayong pollution control zone

Suda Paneangtong¹, Suratin MaleeHuan², Chartiwut Chamchod²

¹Rayong provincial public health office,

²MapTaPhut Hospital, Rayong Province

Abstract

Adverse health effects, caused by environmental or industrial pollution, are increasing. Situated in one of high risk areas, Rayong provincial public health office has, thus, developed an environmental-related health surveillance system in pollution control zone to monitor this trend. The surveillance system comprises of three components: 1) Identification critical environmental pollutants. 2) Identification of environmental health indicators. 3) Development of passive environment-related health surveillance system at district level. The development of environmental related health surveillance system revealed that major pollution problems in Rayong province were air contamination of VOCs and PM₁₀ which could lead to respiratory diseases, central nervous system diseases and allergies. Consequently, the researcher team develops health surveillance system. The three health indicators selected were respiratory systems diseases, allergic rhinitis and asthma. Data were collected from patients attending Rayong, Maptaphud, Banchang and Bankhai hospitals. Data were analyzed at district level and disseminated to all health promoting hospitals in each district. In the future, these health data will be monitored weekly to observe and control adverse health effects. Meanwhile, historical data showed specific relationship between health status of residents living in the pollution control zone and pollution. Furthermore, this surveillance system is expected to be useful for other pollution affected areas and to be linked to database of healthcare systems at all levels.

Keywords: Health surveillance, Environmental pollution, Industry

Corresponding author

Suda_paniangtong

Rayong Provincial Health Office

Sukhumvit Road, Muang District, Rayong Province

E-mail: suda_pa@hotmail.com

■ บทนำ

จังหวัดระยอง ได้รับการพัฒนาให้เป็นพื้นที่อุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศ ตามนโยบายการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ของแผนเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525-2529) จากการพัฒนาดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อทั้งด้านบวกและลบต่อประชาชน โดยเฉพาะในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดและข้างเคียง โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ถูกขยายในพื้นที่มากมาย ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปัญหามลพิษทางอากาศจากสารอินทรีย์ระเหยง่าย ปัญหาคุณภาพอากาศอยู่ในระดับอันตราย ปัญหามลพิษทางน้ำที่พบการปนเปื้อนของโลหะหนักทั้งในน้ำทะเล แหล่งน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน และปัญหาการจัดการกากของเสียอุตสาหกรรมที่ไม่เหมาะสม^{2,3} เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่อย่างกว้างขวาง จากข้อมูลการรับบริการทางสาธารณสุข พบว่าประชาชนจังหวัดระยองมีอัตราการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ และผู้ที่อยู่อาศัยในเขตใกล้อุตสาหกรรมมีแนวโน้มการเจ็บป่วยมากกว่าผู้ที่อยู่อาศัยไกลออกไป^{4,5} และส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตในเชิงลบ จนได้มีการประกาศให้พื้นที่ 6 ตำบล รอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ได้แก่ ตำบลมาบตาพุด ห้วยโป่ง เนินพระ ทับมา อำเภอเมืองระยอง ตำบลมาบข่า อำเภอนิคมพัฒนา และตำบลบ้านฉาง อำเภอบ้านฉาง ให้เป็นเขตควบคุมมลพิษเมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2552⁹⁻¹⁰

การติดตามและเฝ้าระวังผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (environmental public health tracking)¹¹ ต้องดำเนินการทั้งด้านการติดตามสิ่งคุกคาม (environmental hazard surveillance) การเฝ้าระวังการรับสัมผัส (exposure surveillance) และการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ (health effect surveillance) ไปด้วยกัน และมีกระบวนการในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และแปลผล รวมทั้งการรายงานหรือส่งคืนข้อมูลอย่างต่อเนื่อง แต่พบว่ามีแหล่งข้อมูลค่อนข้างกระจัดกระจายตามหน่วยงานที่มีภารกิจหลักในแต่ละด้าน ได้แก่

1. ข้อมูลสิ่งคุกคามในสถานประกอบการ มีข้อมูลที่สถานประกอบการการนิคมอุตสาหกรรมในแต่ละพื้นที่ และอุตสาหกรรมจังหวัด ขณะที่ข้อมูลสิ่งคุกคามในชุมชนส่วนใหญ่ตรวจวิเคราะห์และเผยแพร่โดยกรมควบคุมมลพิษเป็นหลัก
2. ข้อมูลการรับสัมผัส มีเฉพาะการตรวจสุขภาพของพนักงานตามความเสียงตามกฎหมายแรงงาน แต่ประชาชนที่อยู่ในพื้นที่เสียงไม่ได้รับการเฝ้าระวังการรับสัมผัส

สารเคมีอย่างเป็นระบบ เนื่องจากต้องใช้งบประมาณ เวลา และอัตรากำลังคนจำนวนมาก เว้นแต่กรณีการศึกษาวิจัย

3. ข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพ หน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่เป็นผู้รับผิดชอบหลัก แต่ระบบเฝ้าระวังสุขภาพในปัจจุบันขาดความจำเพาะต่อสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อมและการรับสัมผัส

กระทรวงสาธารณสุขมีการพัฒนาระบบข้อมูลสุขภาพมามากกว่า 20 ปี โดยระบบหลัก คือ การรายงานข้อมูลสุขภาพตามโครงสร้างฐานข้อมูลการให้บริการผู้ป่วยนอก 18 แฟ้ม มาตรฐานในระดับโรงพยาบาล และ 21 แฟ้มในระดับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบล ระบบรายงาน 504 ระบบรายงาน 505 และระบบอื่นๆ ซึ่งเป็นการรายงานข้อมูลการเข้ารับบริการของประชาชนจากสถานบริการสาธารณสุขในภาครัฐ รวมถึงระบบการเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมตามระบบรายงาน (รง.506/2) แต่ข้อมูลจากระบบดังกล่าวที่มีในปัจจุบันไม่มีความจำเพาะหรือเหมาะสมกับการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อสุขภาพ จากปัญหาดังกล่าว สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดระยอง จึงได้พัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพจากปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมในเขตควบคุมมลพิษจังหวัดระยองขึ้น

■ วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนารูปแบบและแนวทางเฝ้าระวังสุขภาพประชาชนในพื้นที่อุตสาหกรรมจากมลพิษทางอากาศ และศึกษาข้อมูลอัตราป่วยที่เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ

■ วิธีการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนารูปแบบระบบบริการสาธารณสุขสุขภาพ (health system development) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ศึกษาทบทวนปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษจังหวัดระยอง โดยการทบทวนเอกสารรายงานการวิจัย และการติดตามการดำเนินงานที่ผ่านมา
2. พัฒนารูปแบบและแนวทางการเฝ้าระวังโรค โดยกำหนดกลุ่มโรคหรือตัวชี้วัดที่ต้องเฝ้าระวัง วิธีการรายงาน และเครื่องมือในการเฝ้าระวัง โดยการระดมความเห็นจากนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม
3. การพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลสุขภาพ โดยรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลจากการเข้ารับบริการในโรงพยาบาล

ที่อยู่ในและโดยรอบเขตควบคุมมลพิษจังหวัดระยอง ได้แก่ โรงพยาบาลระยอง โรงพยาบาลมาตาพุด โรงพยาบาล บ้านฉาง และโรงพยาบาลบ้านค่าย ในช่วงปี พ.ศ. 2549-2552 ดังนี้

3.1 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.1 ผู้รับผิดชอบข้อมูลของโรงพยาบาล ระยอง โรงพยาบาลมาตาพุด โรงพยาบาลบ้านฉาง และโรงพยาบาลบ้านค่าย รวบรวมข้อมูลการเจ็บป่วยของประชาชนที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2549 – 31 ธันวาคม 2552 ตามรหัส ICD10 ที่กำหนดในข้อ 2 เฉพาะผู้รับบริการที่มีที่อยู่ในตำบลมาตาพุด ตำบลห้วยโป่ง ตำบลบ้านฉาง ตำบลมาบข่า ตำบลทับมา และเนินพระ โดยรวบรวมจากโปรแกรมฐานข้อมูลของโรงพยาบาลทุกแห่งให้อยู่เป็นประจำ และรวบรวมส่งให้สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ระยอง รวมเป็นฐานข้อมูลการเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้อง จากมลพิษสิ่งแวดล้อมในเขตควบคุมมลพิษและจัดการความ สมบูรณ์และถูกต้องของข้อมูล

3.1.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากฐานข้อมูล ข้อ 3.1.1 ซึ่งเป็นฐานข้อมูลรายสถานบริการ โดยวิเคราะห์อัตราป่วย ด้วยกลุ่มอาการทางระบบทางเดินหายใจที่อาจเกี่ยวข้องกับ มลพิษทางอากาศ โรคเยื่อจมูกอักเสบจากการแพ้หรือการ เปลี่ยนอากาศและอัตราป่วยโรคหืด จำแนกเป็นรายตำบล ทั้ง 6 ตำบลในเขตควบคุมมลพิษ

3.1.3 เผยแพร่ข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อที่ 3.1.2 ให้ผู้เกี่ยวข้องและให้สถานบริการสาธารณสุข (โรงพยาบาล ส่งเสริมสุขภาพตำบล; รพ.สต.) ในพื้นที่เพื่อใช้ในการเฝ้าระวัง สุขภาพจากมลพิษทางอากาศ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจาก การเฝ้าระวังเป็นรายสัปดาห์พร้อมผลการตรวจวัดคุณภาพ อากาศ เพื่อใช้เตือนภัยและดูแลสุขภาพประชาชนในพื้นที่

■ ผลการวิจัย

มีรายละเอียดตามขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เขตควบคุม มลพิษจังหวัดระยอง

จังหวัดระยองเป็นที่ตั้งของกลุ่มนิคมอุตสาหกรรมและ เป็นพื้นที่เขตควบคุมมลพิษ ได้แก่ นิคมมาตาพุด เหมราช ตะวันออก เอเชีย ผาแดง อาร์ไอแอล และท่าเรืออุตสาหกรรม มาตาพุด มีผู้ประกอบการรวมทั้งสิ้น 138 ราย¹² มีอุตสาหกรรม ในพื้นที่เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และมีศักยภาพในการก่อ มลพิษสูง เช่น กลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี กลุ่มอุตสาหกรรม เคมีและปุ๋ยเคมี กลุ่มอุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมัน โรงไฟฟ้า

ขนาดใหญ่ กลุ่มอุตสาหกรรมเหล็ก และโรงกำจัดกากของเสีย อันตรายจากอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังมีคลังสินค้า ท่อส่ง น้ำมัน ท่อส่งก๊าซและวัตถุอันตราย ปัญหาที่สำคัญคือปัญหา มลพิษทางอากาศ^{1-3, 8-10}

ปัญหามลพิษทางอากาศ จากการศึกษาปัญหามลพิษทางอากาศ พบว่า สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds: VOCs) ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เป็น ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิตของ อุตสาหกรรมปิโตรเลียมและมีการระบายหรือรั่วไหลสู่ สิ่งแวดล้อม รวมถึงแหล่งกำเนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่อุตสาหกรรม เช่น การจราจรที่คับคั่งในเขตอุตสาหกรรม โดยผลการตรวจ วัด VOCs ในช่วงปี พ.ศ. 2548 พบสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่มี ค่าเกินระดับการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในบรรยากาศของ United States Environmental Protection Agency: US-EPA จำนวน 19 ชนิด หลังจากการดำเนินการตามแผนลดและขจัด มลพิษตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา พบว่าปริมาณสาร อินทรีย์ระเหยง่ายส่วนใหญ่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญอยู่ใน เกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นเบนซีน (benzene), 1-3 บิวทาไดเอิน, (1-3 butadiene), 1-2 ไดคลอโรอีเทน (1-2 dichloroethane) ซึ่ง สารอินทรีย์ระเหยง่ายเหล่านี้มีผลต่อระบบประสาท และจาก รายงานการตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ ในพื้นที่มาตาพุดและบริเวณใกล้เคียง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา ซึ่งได้ทำการตรวจวัดปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM₁₀) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ปริมาณก๊าซไนโตรเจนได ออกไซด์เฉลี่ย 1 ชั่วโมงและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 1 ชั่วโมง พบว่าปริมาณมลพิษดังกล่าวส่วนใหญ่ต่ำกว่าเกณฑ์ มาตรฐานของประเทศไทย แต่พบว่าปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนสูงกว่าเกณฑ์เป็นครั้งคราว³ (เกณฑ์ประเทศไทย 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบ เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่แนะนำโดยองค์การอนามัยโลก ซึ่ง กำหนดไว้ที่ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร¹⁵ พบว่าปริมาณ ฝุ่นขนาดเล็กดังกล่าวในบางวันของแต่ละเดือนมีค่าเกินเกณฑ์ มาตรฐานที่แนะนำโดยองค์การอนามัยโลก³ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพแบบเฉียบพลัน โดยเฉพาะต่ออาการทางระบบทาง เดินหายใจ โรคหืด และโรคแพ้ภูมิอากาศ¹⁶⁻¹⁷

2. การพัฒนารูปแบบและแนวทางการเฝ้าระวัง โรค ดังนี้

2.1 โรคที่เฝ้าระวัง ได้ประชุมผู้เชี่ยวชาญเพื่อ กำหนดโรคที่เฝ้าระวัง ได้แก่

- 1) กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจที่อาจ

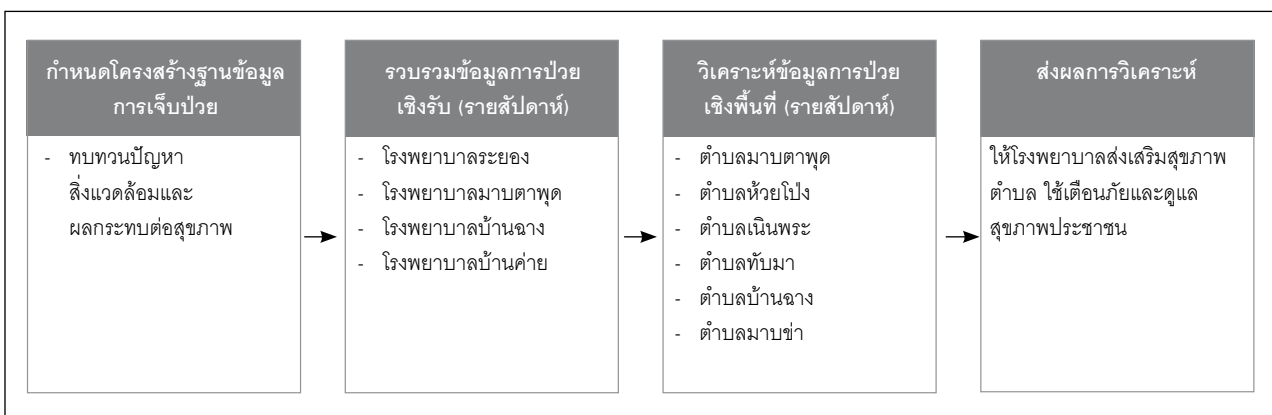
เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ ซึ่งมีรหัสการวินิจฉัยโรคตามระบบ International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th version 2007: ICD 10¹⁸ คือ คออักเสบเฉียบพลันที่มีได้ระบุรายละเอียด (J02.9), อาการไอ (R05), หายใจผิดปกติ (R06), หายใจเสียงครืดคราด (R06.1), หายใจมีเสียงหวีด (R06.2), เจ็บในคอและหน้าอก (R07), เจ็บในลำคอ (R07.0), เจ็บหน้าอกเวลาหายใจ (R07.1), เจ็บหน้าอกที่มีได้ระบุรายละเอียด (R07.4), ความผิดปกติของเสียง (R49) และเสียงผิดปกติ (R49.0)

2) โรคเยื่อจมูกอักเสบจากการแพ้หรือการเปลี่ยนอากาศ รหัส J30 ทั้งกลุ่มได้แก่ J30, J30.1, J30.2, J30.3 และ J30.4

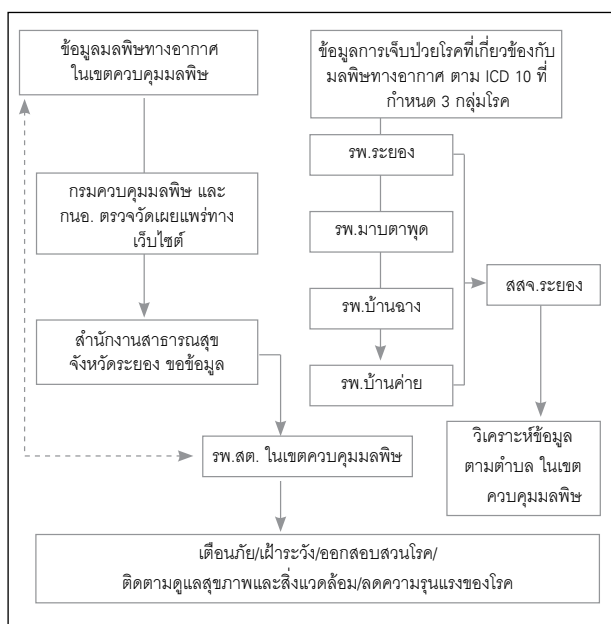
3) โรคหืด รหัส J45, J45.0, J45.1, J45.8 และ J45.9

2.2 กำหนดระบบในการเฝ้าระวังสุขภาพ ดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2

1) กำหนดโครงสร้างฐานข้อมูลการรายงาน โดยมีตัวแปรได้แก่ รหัสโรงพยาบาล รหัสประจำตัวผู้ป่วย เลขที่บัตรประจำตัวประชาชน 13 หลัก คำนำหน้าชื่อ ชื่อ นามสกุล เพศ ปี พ.ศ. เกิด เดือนเกิด วันเกิด เลขที่บ้าน หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ (นำเข้าเฉพาะผู้ที่มีรายชื่อตามทะเบียนบ้านอยู่ในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษ จังหวัดระยอง) การวินิจฉัยโรคตามรหัส ICD 10 และวันเดือนปีที่เข้ารับการรักษา



รูปที่ 1 ขั้นตอนระบบการจัดการข้อมูล เพื่อการเฝ้าระวังสุขภาพจากปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานเฝ้าระวังสุขภาพจากมลพิษสิ่งแวดล้อม

2) โรงพยาบาลกลุ่มเป้าหมายทั้ง 4 แห่ง รวบรวมข้อมูลการเข้ารับบริการจากฐานข้อมูลของแต่ละโรงพยาบาล และส่งข้อมูลดังกล่าวให้ผู้ทำการวิเคราะห์ โดยรวบรวมเฉพาะข้อมูลการเจ็บป่วยของประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ตามทะเบียนราษฎรเท่านั้น

3) วิเคราะห์ข้อมูลอัตราการป่วยของประชาชนจำแนกตามตำบลของพื้นที่เขตควบคุมมลพิษ และส่งข้อมูลกลับให้พื้นที่ใช้ประโยชน์

3. สภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตควบคุมมลพิษ

การพัฒนาระบบเฝ้าระวังและการทดสอบเก็บรวบรวมข้อมูล ระหว่าง พ.ศ. 2549-2552 พบว่าอัตราป่วยด้วยกลุ่มอาการทางระบบทางเดินหายใจที่อาจเกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 4 ปี ทุกตำบล ยกเว้นตำบลห้วยโป่งที่มีอัตราลดลงในปี พ.ศ. 2552 ทั้งนี้พบว่าทุกตำบลมีอัตราป่วยสูงสุด ในปี พ.ศ. 2551 โดยตำบลห้วยโป่งมีค่าสูงที่สุดถึง 213.57 ต่อประชากรพันคน รองลงมาได้แก่ ตำบลมาบตาพุด (133.94) ตำบลเนินพระ (52.13) และตำบลทับมา (40.69) ต่อพันคนตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราป่วยด้วยกลุ่มอาการทางระบบทางเดินหายใจที่อาจเกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศจำแนกตามตำบลในเขตควบคุมมลพิษ จังหวัดระยอง พ.ศ. 2549-2552

ตำบล	อัตราป่วยด้วยกลุ่มอาการทางระบบทางเดินหายใจที่อาจเกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ (ต่อประชากร 1,000 คน)			
	พ.ศ.2549	พ.ศ.2550	พ.ศ.2551	พ.ศ.2552
มาบตาพุด	85.63	87.74	133.94	139.71
ห้วยโป่ง	139.49	146.17	213.57	171.79
เนินพระ	39.18	41.07	52.13	64.09
ทับมา	29.43	31.44	40.69	55.73
บ้านฉาง	13.31	11.51	13.81	16.47
มาบข่า	4.41	4.58	4.47	2.76

ขณะเดียวกัน อัตราป่วยด้วยโรคเยื่อจมูกอักเสบจากการแพ้ หรือการเปลี่ยนแปลงอากาศ ตั้งแต่ พ.ศ. 2549-2552 พบว่ามีอัตราสูงที่สุดในช่วง 4 ปี ในปี พ.ศ. 2551 ในตำบลมาบตาพุด ห้วยโป่ง และทับมา (8.44, 8.28 และ 6.97 ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบรายตำบล พบว่าการเจ็บป่วยของประชาชนใน 4 ตำบล ได้แก่ มาบตาพุด ห้วยโป่ง เนินพระ และทับมา ค่อนข้างใกล้เคียงกันและมากกว่าตำบลบ้านฉางและมาบข่า (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 อัตราป่วยโรคเยื่อจมูกอักเสบจากการแพ้หรือการเปลี่ยนแปลงอากาศ จำแนกตามตำบลในเขตควบคุมมลพิษ จังหวัดระยอง พ.ศ. 2549-2552

ตำบล	อัตราป่วยโรคเยื่อจมูกอักเสบจากการแพ้หรือการเปลี่ยนแปลงอากาศ (ต่อประชากร 1,000 คน)			
	พ.ศ.2549	พ.ศ.2550	พ.ศ.2551	พ.ศ.2552
มาบตาพุด	6.60	7.88	8.44	7.68
ห้วยโป่ง	6.00	7.12	8.28	7.39
เนินพระ	7.82	8.21	7.71	6.86
ทับมา	4.71	5.79	6.97	6.43
บ้านฉาง	2.93	2.76	2.70	3.81
มาบข่า	0.49	0.94	0.92	1.32

อัตราป่วยด้วยโรคหืด ตั้งแต่ พ.ศ. 2549-2552 พบว่าส่วนใหญ่มีค่าสูงสุดทุกตำบลในปี พ.ศ. 2551 ยกเว้นตำบลบ้านฉาง ซึ่งพบอัตราป่วยสูงสุดในปี พ.ศ. 2552 (1.45 ครั้งต่อพันประชากร) เมื่อเปรียบเทียบรายตำบล พบว่าอัตราป่วย

ประชาชนที่อาศัยอยู่ในตำบลมาบตาพุดค่อนข้างสูงกว่าประชาชนที่อาศัยอยู่ในตำบลอื่น โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2551 และ 2552 ที่สูงเป็นอันดับหนึ่ง (2.06 และ 1.91 ต่อพันประชากรตามลำดับ) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อัตราป่วยโรคหืด จำแนกตามตำบลในเขตควบคุมมลพิษ จังหวัดระยอง พ.ศ. 2549-2552

ตำบล	อัตราป่วยจากหืด (ต่อประชากร 1,000 คน)			
	พ.ศ.2549	พ.ศ.2550	พ.ศ.2551	พ.ศ.2552
มาบตาพุด	0.55	1.26	2.06	1.91
ห้วยโป่ง	0.69	0.60	1.15	0.80
เนินพระ	0.64	0.82	1.34	1.22
ทับมา	0.65	1.33	0.96	0.80
บ้านฉาง	0.49	1.09	1.07	1.45
มาบข่า	0.12	0.35	0.57	0.22

■ อภิปรายผล

ปัญหามลพิษจากสิ่งแวดล้อมในจังหวัดระยอง โดยเฉพาะในเขตควบคุมมลพิษ ยังคงก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ เนื่องจากพบว่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายบางตัวในบรรยากาศสูงเกินค่ามาตรฐาน คือ benzene, 1,3 butadiene และ 1,2 dichloroethane แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่ามาจากแหล่งใดบ้าง ซึ่งแหล่งกำเนิดมลพิษ มีทั้งภาคอุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่ง และการใช้ชีวิตประจำวันของประชาชน ซึ่งล้วนแล้วแต่มีผลกระทบต่อสุขภาพ ดังนั้นการนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดและกรมควบคุมมลพิษ จึงควรพัฒนาระบบการเตือนภัยให้แก่ประชาชนอย่างมีส่วนร่วม เพื่อให้เกิดการยอมรับในระบบข้อมูลของมลพิษที่ปล่อย และวัดได้ในบรรยากาศและหาวิธีลดมลพิษร่วมกัน ซึ่งจะช่วยป้องกันปัญหาการกล่าวโทษโรงงาน และโรงงานปิดความรับผิดชอบเนื่องจากผลการตรวจวัดที่โรงงานไม่เกินค่ามาตรฐาน

ส่วนระบบการเผยแพร่ข้อมูลการตรวจวัดมลพิษ ในบรรยากาศในปัจจุบัน โดยเฉพาะผลการตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายเป็นข้อมูลย้อนหลัง ไม่มีค่าตรวจวัดที่เป็นปัจจุบันซึ่งไม่สามารถใช้ในการเตือนภัยได้ทันเวลาที่จึงควรพัฒนาระบบการตรวจวัดที่ได้มาตรฐานและให้ประชาชนมีส่วนร่วมรวมทั้งใช้ประโยชน์ในการเฝ้าระวังสุขภาพได้

ระบบเฝ้าระวังสุขภาพจากมลพิษสิ่งแวดล้อมในเขตควบคุมมลพิษที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ สามารถใช้เฝ้าระวังโรคที่ไม่มีการเฝ้าระวังในระบบเดิม และดำเนินการได้โดยไม่ต้องจัดเก็บ

ข้อมูลขึ้นมาใหม่ แต่สามารถดำเนินการได้โดยการใช้ข้อมูลจากโปรแกรมฐานข้อมูลของโรงพยาบาลที่ข้อมูลเป็นประจำ โดยใช้คำสั่งคัดเลือกข้อมูลที่กำหนด ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล วัน เดือน ปี ที่มารับบริการ รหัส ICD 10 โดยไม่ต้องบันทึกข้อมูลในโปรแกรมหรือแบบรายงานใหม่ ถือเป็นภาระลดความซ้ำซ้อนของภาระงานของบุคลากร

ประโยชน์ที่สำคัญของระบบเฝ้าระวังนี้ คือ การมีข้อมูลการเจ็บป่วยด้วยโรคจากมลพิษสิ่งแวดล้อมในระดับหมู่บ้านและตำบล โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้มารับบริการที่โรงพยาบาล และยังช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการที่โรงพยาบาลทุกแห่งไม่ได้ให้ความสำคัญของโรคจากมลพิษสิ่งแวดล้อม ยกเว้นกรณีอุบัติภัยจากสารเคมี ที่สำคัญการพัฒนา ระบบเฝ้าระวังโรคนี้ สามารถส่งกลับข้อมูลผู้ป่วยไปยังพื้นที่ให้ดำเนินการเฝ้าระวังติดตาม และดูแลผู้ป่วยไม่ให้ป่วยซ้ำและลดความรุนแรงของโรค โดยเชื่อมโยงกับข้อมูลมลพิษทางอากาศในช่วงเวลาเดียวกันได้อีกด้วย ในอนาคตระบบเฝ้าระวังสุขภาพนี้จะสามารถพัฒนาไปสู่ระบบเฝ้าระวังที่มีความจำเป็นต่อปัจจัยด้านมลภาวะในแต่ละพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม หากมีข้อมูลสิ่งแวดล้อมสุขภาพและข้อมูลการรับสัมผัสที่ชัดเจนและถูกต้องในแต่ละพื้นที่ และมีการบูรณาการข้อมูลร่วมกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งกระบวนการติดตามหรือเฝ้าระวังผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (environmental public health tracking) จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเชื่อมโยงข้อมูลทุกด้านเข้าด้วยกัน

นอกจากนั้น ระบบการเฝ้าระวังสุขภาพเชิงพื้นที่ตามปกติของกระทรวงสาธารณสุขที่ใช้กันอยู่นั้น ควรมีการพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นในหลายด้าน โดยเฉพาะคุณภาพของข้อมูล เช่น ความถูกต้องในการวินิจฉัย การลงทะเบียนการวินิจฉัยตาม ICD 10 ความครบถ้วนของข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย โดยเฉพาะข้อมูลที่อยู่อาศัยและรูปแบบการเฝ้าระวังมีความจำเพาะมากขึ้นและควรเชื่อมโยงข้อมูลบริการสุขภาพของสถานบริการสาธารณสุขเข้าด้วยกัน รวมถึงการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อม จะต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่องเป็นระบบ และเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมที่มีการตรวจวัดในพื้นที่ โดยเฉพาะมลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจเป็นหลัก อนึ่ง การดำเนินงานพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพนี้มีรูปแบบการดำเนินงานที่คล้ายคลึงกับการศึกษาตัวชี้วัดและการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนในบริเวณโรงไฟฟ้าแม่เมาะซึ่งมีปัญหาผลกระทบคล้ายคลึงกัน¹⁹ ทั้งนี้ควรพัฒนาระบบดังกล่าวให้เป็นระบบเฝ้าระวังสุขภาพระยะยาว ที่มีความจำเพาะ ทำให้ทราบสถานะสุขภาพของ

ประชาชนในพื้นที่เสี่ยงดังกล่าว และสามารถนำไปเป็นแนวทางในการเฝ้าระวังสุขภาพ กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยกำหนดสุขภาพ (health determinants) ด้านอื่นๆ และการนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการประเมินผลกระทบทางสุขภาพ (health impact assessment) เป็นต้น ซึ่งสามารถจะนำไปใช้ต่อไปในพื้นที่อุตสาหกรรมอื่นๆ และทั้งจังหวัดระยองต่อไป

ส่วนผลการศึกษาอัตราการป่วยของประชาชนในเขตควบคุมมลพิษพบว่า ประชาชนในตำบลมาบตาพุดและห้วยโป่ง ป่วยด้วยกลุ่มอาการทางระบบทางเดินหายใจ โรคเยื่อจมูกอักเสบจากการแพ้หรือเปลี่ยนอากาศ และโรคหืดค่อนข้างสูงกว่าตำบลอื่นๆ ในเขตควบคุมมลพิษ ทั้งนี้อาจเนื่องจากระยะทางจากนิคมอุตสาหกรรมกับที่อยู่อาศัยค่อนข้างใกล้มากกว่าพื้นที่อื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับโครงการการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากอุตสาหกรรม⁷ แต่อัตราการป่วยในพื้นที่บ้านฉางค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องจากพื้นที่ที่อยู่ติดจังหวัดชลบุรีหรือประชาชนในพื้นที่ส่วนหนึ่งอาจเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลในจังหวัดข้างเคียงจึงขาดข้อมูลการเจ็บป่วยในส่วนนี้ เช่นเดียวกับอัตราป่วยในพื้นที่ตำบลมาบตาพุดนิคมพัฒนา ที่พบอัตราป่วยค่อนข้างต่ำอาจเนื่องจากโรงพยาบาลนิคมพัฒนาเพิ่งเปิดบริการในเดือนกันยายน 2552 ประชาชนในพื้นที่จึงอาจไปรับบริการที่โรงพยาบาลอื่นๆ ในอำเภอข้างเคียง นอกจากนี้อาจมีข้อจำกัดในเรื่องศักยภาพของบุคลากรสาธารณสุขในการวินิจฉัย รักษา การลงทะเบียนโรค การประมวลผลข้อมูลในโรคที่ทำการนำมาพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพในครั้งนี้ด้วย

ในภาพรวมระหว่างปี พ.ศ. 2549-2551 อัตราป่วยเพิ่มขึ้นในแทบทุกตำบลและมีแนวโน้มลดลงในปี พ.ศ. 2552 ซึ่งอาจเป็นผลสัมฤทธิ์ของแผนปฏิบัติการลดและขจัดมลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง ปี 2550-2554 ที่มีมาตรการลดปริมาณการปล่อยมลพิษทางอากาศ น้ำ ขยะ และกากของเสียอุตสาหกรรมจากโรงงานอุตสาหกรรม แต่อย่างไรก็ตาม แม้อัตราการป่วยดังกล่าวจะลดลง แต่ปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และสารอินทรีย์ระเหยง่ายไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปมากนัก ทั้งนี้อาจเนื่องจากข้อมูลดังกล่าวเป็นเพียงผลการติดตามสิ่งแวดล้อมในสิ่งแวดล้อมไม่ใช่ตัวชี้วัดที่จะนำมาเป็นตัวแทนการรับสัมผัสที่ดี ทำให้ผลสถานะสุขภาพดังกล่าวไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกับปริมาณมลพิษ รวมทั้งอาจเกิดจากข้อจำกัดทางเทคนิค เช่น เป็นการตรวจวัดแยกประเภทของมลพิษ ทั้งนี้มลพิษที่พบในพื้นที่เป็นมลพิษที่หลากหลายประเภท ซึ่งอาจทำปฏิกิริยา

ระหว่างกันและส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างไม่ตรงไปตรงมาโดยอาจเสริมฤทธิ์หรือล้างฤทธิ์กัน การตรวจวัดปริมาณมลพิษส่วนใหญ่ไม่ได้ตรวจอย่างต่อเนื่อง แต่เป็นการเก็บตรวจโดยการสุ่มวันตรวจอาจไม่ใช่ตัวแทนที่ดีนัก นอกจากนี้อาจมีข้อจำกัดในส่วนของข้อมูลทางสุขภาพเองตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น

■ สรุป

มลพิษทางอากาศเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษจังหวัดระยอง โดยเฉพาะสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมถึงฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ผลจากการศึกษาพบว่าอัตราป่วยในแต่ละตำบลของเขตควบคุมมลพิษ ด้วยกลุ่มอาการทางระบบทางเดินหายใจ โรคเยื่อจมูกอักเสบจากการแพ้ และโรคหืด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2549-

2551 และลดลงในปี พ.ศ. 2552 ผลของการพัฒนาระบบเฝ้าระวังนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบการเฝ้าระวังที่มีความจำเพาะต่อสุขภาพสอดคล้องกับปัจจัยด้านมลพิษในพื้นที่ รวมทั้งการพัฒนาคุณภาพของข้อมูลให้สามารถเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลของระบบบริการสาธารณสุขทุกระดับ แต่จะต้องมีการประเมินผลการนำไปสู่การปฏิบัติ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติและประชาชนให้มากที่สุด

■ กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม และสำนักกระบาดวิทยา กรมควบคุมโรคที่ได้ให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ และขอบคุณเจ้าหน้าที่สาธารณสุขทุกท่านที่ได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. ข้อมูลโรงงานแยกตามพื้นที่. (ออนไลน์). (วันที่ค้นข้อมูล 14 มีนาคม 2555). เข้าถึงได้จาก URL : <http://www2.diw.go.th/factory/tumbol.asp>
2. คณะอนุกรรมการศึกษาและเติมเต็มทางเทคนิคเพื่อลดและขจัดมลพิษในมาบตาพุดและพื้นที่ใกล้เคียง. สถานการณ์ปัจจุบันประเด็นปัญหาที่สำคัญของปัญหามลพิษ และแนวทางในการแก้ไขปัญหามลพิษและเติมเต็มในมาบตาพุดและพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อแก้ไขปัญหาการปฏิบัติตามมาตรา 67 วรรคสองของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร; 2553.
3. กรมควบคุมมลพิษ. การดำเนินงานแก้ไขปัญหามลพิษในพื้นที่มาบตาพุด. (ออนไลน์). (วันที่ค้นข้อมูล 14 กันยายน 2553). เข้าถึงได้จาก URL: http://www.pcd.go.th/info_serv/pol_Maptapotst.html
4. ชาตวิบูลย์ จำจด, สุดา พะเนียงทอง, ธรรมบุญ อัจริยะเมต และคณะ. ข้อมูลพื้นฐานสุขภาพในเขตควบคุมมลพิษจังหวัดระยอง. พิมพ์ครั้งที่ 1 ระยอง : สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดระยอง; 2553.
5. สุรทิน มาลีหวล. ผลกระทบของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีต่อคุณภาพชีวิตประชาชน กรณีศึกษา มาบตาพุด. วารสารวิชาการสาธารณสุข 2551;17:481-90.
6. จันทสิทธิ์ อินทวงศ์, สุนทร เจริญภูมิการกิจ, ชาตวิบูลย์ จำจด และคณะ. สุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่รอบเขตอุตสาหกรรมปิโตรเคมี. วารสารระบบวิจัยสาธารณสุข 2552;3:378-88.
7. นันทวรรณ วิจิตรวาทการ, นิตยา วัจนะภูมิ, ปราณี่ ชาญณรงค์, นเรศ เชื้อสุวรรณ, สิริมา มงคลสัมฤทธิ์, เพ็ญศรี วัชฉลภาณ. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากอุตสาหกรรม ปทุมธานี: คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์/ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย; 2553.
8. คณะกรรมการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษสิ่งแวดล้อมในเขตควบคุมมลพิษ จังหวัดระยอง. รายงานผลการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมในเขตควบคุมมลพิษ จังหวัดระยอง. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สามเจริญพาณิชย์; 2554.
9. คำพิพากษาศาลปกครองระยอง. คดีหมายเลขดำเลขที่ 192/2550 คดีหมายเลขแดง 32/2552, 3 มีนาคม 2552.
10. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 32 พ.ศ. 2552, เรื่อง กำหนดให้ท้องที่เขตตำบลมาบตาพุด ตำบลห้วยโป่ง ตำบลเนินพระ ตำบลทับมา อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ทั้งตำบล ตำบลมาบตาพุด อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง ทั้งตำบลบ้านฉาง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ทั้งตำบล รวมทั้งพื้นที่ทะเลภายในแนวเขต เป็นเขตควบคุมมลพิษ. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 126, ตอนพิเศษ 65 (ลงวันที่ 1 พฤษภาคม 2552).

11. Center for disease control and prevention. CDC's strategy for the national environmental public health tracking program: Fiscal years 2005-2010. (online).(cited 2011 Sep 9). Available from: URL: <http://www.cdc.gov/nceh/tracking/pdfs/strategy.pdf>
12. มณฑา ประณูทรนพาล. การบรรยายสรุป. เอกสารประกอบการประชุมรายงานความคืบหน้าโครงการแก้ปัญหาเร่งด่วนของมาบตาพุดและบริเวณใกล้เคียง; 13 กุมภาพันธ์ 2553 ; สำนักงานนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง.
13. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological profile for Benzene. (online). 2007 August (cited 2009 Dec 18). Available from; URL: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=40&tid=14>
14. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for 1,2-Dichloroethane.(online).2001 September (cited 2009 Dec 18). Available from: URL: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=592&tid=110>
15. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for 1,3-Butadiene. (online). 1992 July (cited 2009 Dec 18). Available from: URL: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=459&tid=81>
16. World Health Organization. Air quality guidelines : Global update 2005. (online). 2005 (cited 2009 Dec 20). Available from : URL: http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf
17. Cacciola RR, Sarva M, Polosa R. Adverse respiratory effects and allergic susceptibility in relation to particulate air pollution : flirting with disaster. *Allergy* 2002;57:281-6.
18. World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10 th version 2007. (online). (cited 2009 Dec 4). Available from: URL: <http://apps.who.int/classifications/apps/icd/icd10online2007/>
19. ชัชวาล จันทรวิจิตร, อะเคื้อ อุดนเลขกะ, ยุวรงค์ จันทรวิจิตร. ตัวชี้วัดและการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนในบริเวณโรงไฟฟ้าแม่เมาะ. *วารสารระบบวิจัยสาธารณสุข* 2553;4:475-82.

