

การศึกษา

ความสัมพันธ์ของการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ

และโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง

กับมลพิษทางอากาศที่เกิดจากโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

The relationship of disease of respiratory system, disease of the skin and
subcutaneous tissue and air pollution from the industries in Maptaphud

Industrial Estate

นายสมชาย ชาติศรี

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย

สนับสนุนการศึกษาโดย สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข

คำนำ

การศึกษความสัมพันธ์ของการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังกับมลพิษทางอากาศที่เกิดจากโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จัดทำขึ้นเพื่อที่จะพยายามหาคำตอบเชิงปริมาณว่าประชาชนในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด จังหวัดระยองได้รับผลกระทบทางสุขภาพอย่างไรบ้าง จากมลพิษทางอากาศที่เกิดในพื้นที่

ซึ่งตัวแทนสุขภาพในการศึกษานี้เลือกใช้โรคระบบทางเดินหายใจ ซึ่งน่าจะเป็นตัวชี้วัดที่ไวและเหมาะสมที่สุดสำหรับมลพิษทางอากาศ และโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนัง ซึ่งน่าจะเป็นตัวชี้วัดซึ่งได้แนวคิดมาจาก ข้อร้องเรียนและข้อสังเกตของประชาชนในเขตเทศบาลมาบตาพุดเอง ที่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคผิวหนังในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา

เนื่องจากมีข้อจำกัดในการตรวจวัดมลพิษ ออกไซด์ของไนโตรเจน(Nitrogen Oxide: NO_x) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์(Sulfur di Oxide: SO_2) และ และฝุ่นแขวนลอย(Total Suspension Particle: TSP) ซึ่งเป็นมลพิษหลักที่ปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดและข้างเคียง การศึกษานี้จึงต้องคาดการณ์ค่ามลพิษในพื้นที่โดยใช้ Model ที่แนะนำโดยองค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (US.EPA) เพื่อใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างสุขภาพของประชาชนกับปริมาณมลพิษในพื้นที่ ซึ่งอาจมีข้อจำกัดและความคลาดเคลื่อนจากการคาดการณ์ได้

อย่างไรก็ดีผู้ศึกษาหวังว่าการศึกษานี้น่าจะให้คำตอบและแนวทางที่คาดหวังตามประสงค์เพื่อการพัฒนาสุขภาพในพื้นที่ต่อไป

นายสมชาย จาดศรี
เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน
สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดีนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์เดชรัตน์ สุขกำเนิด และคุณรุ่งทิพย์ สุขกำเนิด สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข เป็นอย่างยิ่ง ที่ให้โอกาสในการทำวิจัย และประสานติดตามความก้าวหน้าของงานอยู่เสมอ และขอขอบพระคุณคณะที่ปรึกษาจากกรมอนามัย นายเชษฐพันธ์ กาฬแก้ว, นางสาวธีรชัช บุญญะการกุล, นางสาวอุดมลักษณ์ ศรีทัศน์, นางสาวรัชณี ฝไทสิทธิ์ และนายแพทย์กรวิชิต คุณาวุฒิ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลบ้านฉาง ที่ให้ข้อปรึกษาแนะนำการทำงานในพื้นที่ และขอขอบคุณกลุ่มงานอนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัย สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดระยอง โรงพยาบาลระยอง โรงพยาบาลบ้านฉาง โรงพยาบาลมาบตาพุด โรงพยาบาลวังจันทร์ สถานีอนามัยตำบลมาบตาพุด ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด กองสวัสดิการสังคมเทศบาลเมืองมาบตาพุด สถานีตรวจอากาศเกษตรห้วยโป่ง สถานีอุตุนิยมวิทยาของ และกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา บางนา ที่ให้ความสะดวกรวมถึงข้อเสนอแนะในการรวบรวมข้อมูล

บทคัดย่อ

ความสัมพันธ์ของการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังกับมลพิษทางอากาศที่เกิดจากโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดได้ศึกษาโดยเปรียบเทียบอัตราป่วยในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดกับพื้นที่ของโรงพยาบาลบ้านฉางและพื้นที่ของโรงพยาบาลวังจันทร์ พบว่าโรคระบบทางเดินหายใจในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดสูงกว่า 2.8 เท่าและ 1.2 เท่าตามลำดับ และโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังสูงเป็น 3.1 เท่าและ 1.2 เท่า ตามลำดับ และได้ศึกษาเปรียบเทียบอัตราป่วยในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดที่จำแนกโดยระดับค่าคาดการณ์ของมลพิษพบว่าในพื้นที่ที่มีค่าคาดการณ์ของออกไซด์ของไนโตรเจน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และ ฝุ่นสูง จะมีอัตราป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังสูงกว่าพื้นที่ที่มีค่าคาดการณ์มลพิษต่ำกว่า ส่วนการศึกษาอนุกรมเวลาพบว่า อัตราป่วยโรคระบบทางเดินหายใจสัมพันธ์กับค่าคาดการณ์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อ 3 วันก่อน($p<0.05$) และสัมพันธ์กับค่าคาดการณ์ของฝุ่นเมื่อ 3 วันก่อนเช่นกัน($p<0.05$) ส่วนอัตราป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังพบว่าสัมพันธ์กับค่าคาดการณ์ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อ 4 วันที่แล้ว ($p<0.05$)

Abstract

The relationship of disease of respiratory system, disease of the skin and subcutaneous tissue and air pollution from the industries in Maptaphud Industrial Estate was conducted by comparing morbidity rate in Maptaphud Municipality to rate in Ban Chang and Wang Chan areas. The comparison revealed that the rate of disease of respiratory system in Maptaphud Municipality was higher 2.8 time and 1.2 time than the rate in Ban Chang and Wang Chan areas respectively. As well, the rate of disease of the skin and subcutaneous tissue in Maptaphud Municipality was 3.1 time higher than in Ban Chang and 1.2 time higher than in Wang Chan areas. And the study in Maptaphud Municipality found that the communities with higher estimated pollutants (NO_x, SO₂, TSP) had higher rate of disease than the communities with lower estimated pollutants. And the time series analysis also concluded that the rate of disease of respiratory system was related to 3 previous days estimated SO₂ ($p<0.05$) and 3 previous days estimated TSP ($p<0.05$). While the rate of the skin and subcutaneous tissue was related to 4 previous days estimated SO₂ ($p<0.05$).

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	I
กิตติกรรมประกาศ	II
บทคัดย่อ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูปภาพ	VIII
สารบัญแผนภูมิ	IX
บทที่ 1.	
1.1 บทนำ	1
1.2 คำถามการวิจัย	3
1.3 วัตถุประสงค์	3.
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	4.
บทที่ 2.	
ทบทวนวรรณกรรม	
2.1 มลพิษหลักที่กำหนดโดย Environmental Protection Agency	5
2.2 กายภาพและแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ	5
2.3 ผลต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศ	6
2.4 จำนวนโรงงานและปล่องที่ปล่อยมลพิษในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	7
2.5 ทิศทางลม	8
2.6 การร้องเรียนเรื่องกลิ่นจากโรงงานอุตสาหกรรมของประชาชน เทศบาลเมืองมาบตาพุด	9
2.7 ระบบภาวะมลพิษทางอากาศ	11
2.8 การประเมินคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดด้วยแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	12
2.9 การประยุกต์ใช้แบบจำลองในประเทศไทย	14
2.10 มาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทย	15

บทที่ 3.	วิธีการศึกษา	
3.1	รูปแบบการศึกษา	16
3.2	พื้นที่ศึกษา	16
3.3	การเก็บและรวบรวมข้อมูล	27
3.4	การวิเคราะห์ข้อมูล	27
3.5	ข้อจำกัดการศึกษา	28
บทที่ 4	ผลการศึกษา	
4.1	เปรียบเทียบอัตราป่วยในพื้นที่เสี่ยงกับพื้นที่ควบคุม	29
4.2	อัตราส่วนการให้บริการประชาชนในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดของ หน่วยให้บริการ	30
4.3	แนวโน้มการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบหายใจและผิวหนัง	32
4.4	การประมาณค่ามลพิษด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	40
4.5	อัตราป่วยใน 25 ชุมชน	49
4.6	การเปรียบเทียบอัตราป่วยในชุมชนจำแนกตามค่าคาดการณ์มลพิษ	54
4.7	การศึกษาอนุกรมเวลา (Time Series Analysis)	57
บทที่ 5	สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1	การดำเนินงาน	67
5.2	เปรียบเทียบอัตราป่วยในพื้นที่เสี่ยงและพื้นที่ควบคุม	67
5.3	การให้บริการที่การรักษาพยาบาล	68
5.4	แนวโน้มอัตราป่วยในสถานพยาบาล	68
5.5	การประมาณค่ามลพิษด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์	69
5.6	อัตราป่วยใน 25 ชุมชน	70
5.7	เปรียบเทียบอัตราป่วยจำแนกตามค่าคาดการณ์มลพิษ	71
5.8	การศึกษาอัตราป่วยกับค่าคาดการณ์มลพิษอนุกรมเวลา	72
5.9	สรุปผลการศึกษา	73
5.10	ข้อเสนอแนะ	73
	เอกสารอ้างอิง	75

สารบัญตาราง

ตารางที่	เรื่อง	หน้า
1.	แสดงจำนวนโรงงานและจำนวนปล่องและปริมาณมลพิษที่ปล่อยออกมา	7
2.	แสดงทิศทางลมและความเร็วในช่วงเวลาต่างๆ	8
3.	แสดงช่วงเวลาและพื้นที่ที่ได้รับกลิ่นต่างๆในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด	10
4.	มาตรฐานคุณภาพอากาศกำหนดโดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ปี 2524	15
5.	มาตรฐานคุณภาพอากาศกำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ ปี 2538	15
6.	แสดงชุมชนและประชากรในชุมชนทั้ง 25 ชุมชน เทศบาลเมืองมาบตาพุด	20
7.	แสดงพิกัดที่ตั้ง (centroid) ของชุมชนเทศบาลเมืองมาบตาพุด	20
8.	แสดงพิกัดที่ตั้ง (centroid) ของตำบลในเทศบาลเมืองมาบตาพุด	21
9.	แสดงจำนวนปล่องและปริมาณสารที่ปลดปล่อยออกมาของบริษัทต่างๆ รอบๆมาบตาพุด	23
10.	เปรียบเทียบอัตราป่วยโรคระบบหายใจในพื้นที่เสี่ยงและพื้นที่ควบคุม	29
11.	เปรียบเทียบอัตราป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังในพื้นที่เสี่ยงและ พื้นที่ควบคุม	29
12.	จำนวนรายของผู้ป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจและสัดส่วนที่สถาน บริการให้บริการ	30
13.	จำนวนรายของผู้ป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังสัดส่วนที่ สถานบริการให้บริการ	31
14.	แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ NO _x ที่จุดกลางของชุมชน	40
15.	แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ SO ₂ ที่จุดกลางของชุมชน	43
16.	แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ TSP ที่จุดกลางของชุมชน	46
17.	เปรียบเทียบอัตราป่วยของโรคระบบทางเดินหายใจและโรคผิวหนังใน 25 ชุมชน	49
18.	เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจในชุมชนที่จำแนกด้วยระดับ ความเข้มข้นคาดการณ์ของ NO _x	54
19.	เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังในชุมชนที่จำแนกด้วยระดับความ เข้มข้นคาดการณ์ของ NO _x	54

ตารางที่	เรื่อง	หน้า
20.	เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจในพื้นที่ที่จำแนกด้วยระดับความเข้มข้นค่าการณของ SO ₂	55
21.	เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังในพื้นที่ที่จำแนกด้วยระดับความเข้มข้นค่าการณของ SO ₂	55
22.	เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจในพื้นที่ที่จำแนกด้วยระดับความเข้มข้นค่าการณของ TSP	56
23.	เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังในพื้นที่ที่จำแนกด้วยระดับความเข้มข้นค่าการณของ TSP	56
24.	แสดงค่า parameters ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาของ NO _x กับโรคระบบหายใจ	63
25.	แสดงค่า parameters ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาของ SO ₂ กับโรคระบบหายใจ	64
26.	แสดงค่า parameters ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาของ TSP กับโรคระบบหายใจ	65
27.	แสดงค่า parameters ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาของ SO ₂ กับโรคผิวหนัง	66

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	เรื่อง	หน้า
1.	แสดงพื้นที่ที่มีการร้องเรียนเกี่ยวกับกลิ่นจากโรงงานอุตสาหกรรมมาบตาพุด	9
2.	แสดงแผนที่จังหวัดระยองและพื้นที่ศึกษา 1 แห่ง และพื้นที่ควบคุม 2 แห่ง	17
3.	แสดงพื้นที่ในความรับผิดชอบของโรงพยาบาลบ้านฉาง	18
4.	แสดงพื้นที่ในความรับผิดชอบของโรงพยาบาลวังจันทร์	19
5.	แสดงชุมชนทั้ง 25 ชุมชนในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด และสถานที่ให้บริการสาธารณสุข	22
6.	แสดงตำแหน่งของปล่องโรงงานที่ระบายสารเคมี	25
7.	แสดงพื้นที่แบ่งตามค่าประมาณความเข้มข้นของ NOx 1 ชั่วโมง	42
8.	แสดงพื้นที่แบ่งตามค่าประมาณความเข้มข้นของ SO ₂	45
9.	แสดงพื้นที่แบ่งตามค่าประมาณความเข้มข้นของ TSP	48
10.	แสดงพื้นที่แบ่งตามอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจ	52
11.	แสดงพื้นที่แบ่งตามอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนัง	53

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	เรื่อง	หน้า
1.	แสดงจำนวนของโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	1
2.	แสดงอัตราการเกิดโรคระบบหายใจของจังหวัดระยองเปรียบเทียบกับประเทศไทย	2
3.	แสดงอัตราการเกิดโรคผิวหนังของจังหวัดระยองเปรียบเทียบกับประเทศไทย	2
4.	แนวโน้มการเป็นโรคระบบหายใจที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลมาบตาพุด	28
5.	แนวโน้มการเป็นโรคระบบหายใจที่ได้รับการรักษาที่สถานอนามัยตำบลมาบตาพุด	28
6.	แนวโน้มการเป็นโรคระบบหายใจที่ได้รับการรักษาที่ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด	29
7.	แนวโน้มการเป็นโรคระบบหายใจที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลระยอง	30
8.	แนวโน้มการเป็นโรคระบบหายใจที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลบ้านฉาง	30
9.	แนวโน้มการเป็นโรคระบบหายใจของประชาชนเทศบาลมาบตาพุดรวมสถานบริการ	31
10.	แนวโน้มการเป็นโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลมาบตาพุด	32
11.	แนวโน้มการเป็นโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่ได้รับการรักษาที่สถานอนามัยตำบลมาบตาพุด	32
12.	แนวโน้มการเป็นโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่ได้รับการรักษาที่ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด	33
13.	แนวโน้มการเป็นโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลระยอง	34
14.	แนวโน้มการเป็นโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลบ้านฉาง	34
15.	แนวโน้มการเป็นโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชาชนเทศบาลมาบตาพุดรวมสถานบริการ	35
16.	แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ NOx 1 ชั่วโมงที่จุดกลางของ	37

ชุมชน	เรื่อง	หน้า
แผนภูมิที่		
17.	แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ SO ₂ ที่จุดกลางของชุมชน	40
18.	แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ TSP ที่จุดกลางของชุมชน	43
19.	แสดงอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจของประชาชน 25 ชุมชน	46
20.	แสดงอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังของประชาชน 25 ชุมชน	47
21.	แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจรายวัน กับค่าคาดการณ์ NOx อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน	53
22.	แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจรายวัน กับค่าคาดการณ์ SO2 อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน	54
23.	แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจรายวัน กับค่าคาดการณ์ TSP อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน	55
24.	แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังรายวัน กับค่าคาดการณ์ NOx อุณหภูมิสูง สุด ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน	56
25.	แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังรายวัน กับค่าคาดการณ์ SO2 อุณหภูมิสูง สุด ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน	57
26.	แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังรายวัน กับค่าคาดการณ์ TSP อุณหภูมิสูง สุด ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน	58

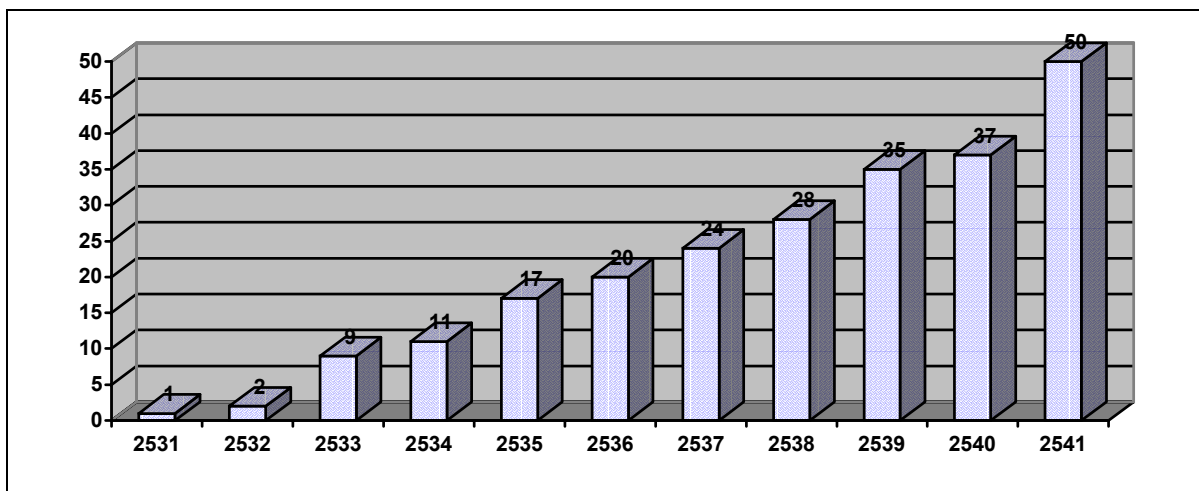
บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำ

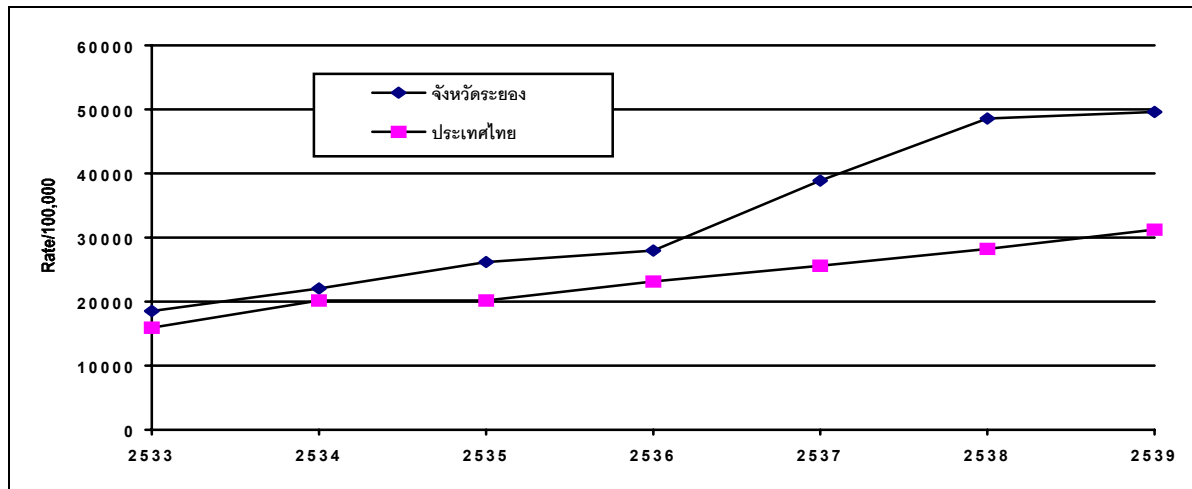
นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดเป็นนิคมที่ตั้งขึ้นตามโครงการพัฒนาชายทะเลฝั่งตะวันออก (Eastern Sea Board) โดยกำหนดให้เป็นที่ตั้งของกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจของชาติโดยการดำเนินการของนิคมนี้เริ่มจากเพียง 1 โรงงานในปี 2531 และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนปัจจุบันมีโรงงานทั้งสิ้น 52 โรงงาน ผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ที่เกิดจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีนี้ คือปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณรอบโรงงาน ซึ่งจะพบได้จากการร้องเรียนของคณะครูโรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร โรงเรียนวัดโสภณวนาราม และผู้นำชุมชนที่อยู่รอบนิคม ว่าได้รับความเดือดร้อนจากกลิ่น และเมื่อสัมผัสแล้วเกิดความเจ็บป่วยในช่วงปี 2539 จนถึง ปัจจุบัน

แผนภูมิที่ 1. แสดงจำนวนของโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด



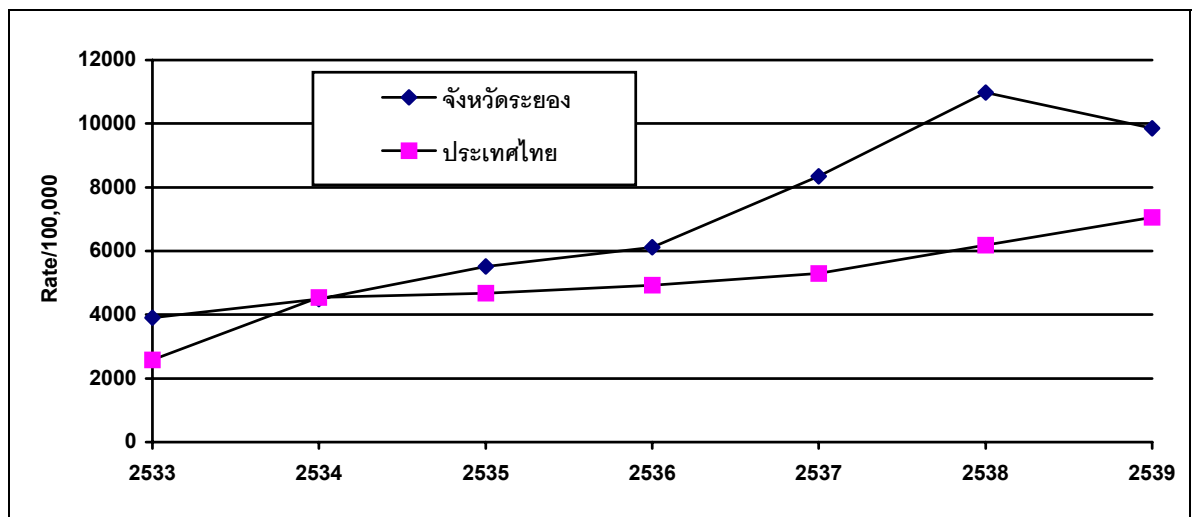
ในการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเรื่องสุขภาพอนามัยของประชาชนในจังหวัดระยอง จาก รง.504 สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด พบว่าโรคที่เกิดขึ้นเป็นลำดับ ตั้งแต่ปี 2536 คือโรคระบบหายใจ (Disease of Respiratory System) โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง (Disease of Skin and Subcutaneous tissue) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2 และ 3

แผนภูมิที่ 2. แสดงอัตราการเกิดโรคระบบหายใจของจังหวัดระยองเปรียบเทียบกับประเทศไทย



อัตราป่วยโรคระบบหายใจของจังหวัดระยองสูงกว่าอัตราป่วยเฉลี่ยของประเทศไทยในช่วงปี 2533 ถึง ปี 2539 และแนวโน้มอัตราป่วยโรคระบบหายใจสูงอย่างต่อเนื่องมาตลอดและมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในปี 2537 และ 2538

แผนภูมิที่ 3. แสดงอัตราการเกิดโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของจังหวัดระยองเปรียบเทียบกับประเทศไทย



อัตราป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของจังหวัดระยองสูงกว่าอัตราป่วยเฉลี่ยของประเทศไทยในช่วงปี 2535 ถึง ปี 2539 และแนวโน้มอัตราป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังสูงอย่างต่อเนื่องมาตลอดและมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในปี 2537 และ 2538

แต่เนื่องจากสถิติอัตราป่วยด้วยโรคดังกล่าวจากรายงานที่ปรากฏ ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการเกิดโรคต่าง ๆ นั้น มีลักษณะการระบาดในสิ่งแวดล้อมอย่างไร และมีความสัมพันธ์กับแหล่งกำเนิดมลพิษจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีอย่างไร การนำข้อมูลที่มีคุณภาพระดับนั้น ไม่สามารถก่อประโยชน์ได้ตรงวัตถุประสงค์ต่อการสนับสนุนการจัดทำมาตรฐานอนามัยสิ่งแวดล้อมต่อไปได้

ดังนั้นจึงควรศึกษาข้อมูลของคนไข้ที่มารับการรักษาที่โรงพยาบาลศูนย์ระยอง โรงพยาบาลมาบตาพุด โรงพยาบาลบ้านฉางและโรงพยาบาลวังจันทร์ (หรือโรงพยาบาลอื่นๆ) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการเกิดโรคระบบหายใจของประชาชนที่อาศัยใกล้กับแหล่งอุตสาหกรรมต่างๆ กับมลพิษอากาศที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยจะศึกษาเน้นหนักในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

1.2 คำถามการวิจัย

โรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดมีผลกระทบต่อ สุขภาพ ของประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบหรือไม่ และหากมีผลกระทบลักษณะผลกระทบเป็นอย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

ศึกษาอุบัติการณ์ของโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดเปรียบเทียบกับอุบัติการณ์ของโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตรับผิดชอบของโรงพยาบาลบ้านฉางและโรงพยาบาลวังจันทร์

1.3.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

- ศึกษาอุบัติการณ์ของโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตรับผิดชอบของ โรงพยาบาลบ้านฉางและโรงพยาบาลวังจันทร์
- ศึกษาอุบัติการณ์ของโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลเมือง มาบตาพุด
- เปรียบเทียบอุบัติการณ์ของโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังในพื้นที่เขตรับผิดชอบของโรงพยาบาลบ้านฉาง, โรงพยาบาลวังจันทร์และเทศบาลเมืองมาบตาพุด
- ศึกษาอุบัติการณ์เชิงอนุกรมเวลา (Time series) และเชิงพื้นที่ (Ecologic study) ของโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด
- ศึกษาอุบัติการณ์ของโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังของประชาชน ที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดเพื่อหาความสัมพันธ์กับมลพิษที่ได้จากแบบจำลองคณิตศาสตร์

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ข้อมูลสถานการณ์ของโรคระบบหายใจ โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังของประชาชนในพื้นที่ใกล้กับนิคมอุตสาหกรรม และไกลจากนิคมอุตสาหกรรม
- 1.4.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์โรคระบบหายใจ โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังของประชาชนกับมลพิษอากาศจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและใช้ประโยชน์จากผลการศึกษาในการสนับสนุนการจัดทำมาตรฐานอนามัยสิ่งแวดล้อมต่อไป

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

2.1 มลพิษหลักที่กำหนดโดย Environmental Protection Agency

Environmental Protection Agency (EPA) ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับมลพิษหลัก 6 ตัวคือ Carbonmonoxide (CO), Lead (Pb), Nitrogen dioxide (NO₂) Ozone (O₃), Particulate matter (PM) and Sulfur dioxide (SO₂) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะคุ้มครองสุขภาพของประชาชน รวมถึงกลุ่มคนที่ไวต่อการสัมผัสสารเคมีเหล่านี้ เช่น กลุ่มคนไข้หอบหืด กลุ่มเด็กและผู้สูงอายุ และยังรวมถึงคุ้มครองสวัสดิภาพสาธารณชน เช่น ทัศนวิสัย อันตรายต่อสัตว์เลี้ยง พืช ผัก และอาคารที่อยู่อาศัย⁽¹⁾

2.2 กายภาพและแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ

2.2.1 Particle Matter (PM-10) เป็นค่าที่ใช้ทั่วไปสำหรับส่วนผสมของอนุภาคของแข็งและละอองของเหลวที่พบในอากาศอนุภาคที่มีขนาดใหญ่หรือสีเข้มอาจมองเห็นได้ เช่น เหมม่าหรือควัน ส่วนอนุภาคที่เล็กมากอาจตรวจพบได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนเท่านั้น อนุภาคเหล่านี้ซึ่งมีหลากหลายขนาดมีต้นกำเนิดจากแหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ (stationary source) และแหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (non point source) เช่นเดียวกับแหล่งกำเนิดทางธรรมชาติ

อนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก มีขนาดต่ำกว่า 2.5 ไมครอน (PM 2.5) จะเกิดจากการสันดาปของเชื้อเพลิงของยานพาหนะ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม เตาผิงและเตาที่ใช้ฟืน ส่วนอนุภาคหยาบที่มีขนาดมากกว่า 10 ไมครอน (PM 10) ทั่วไปจะถูกปล่อยออกมาจากยานพาหนะที่แล่นบนถนนที่ไม่ได้ลาดยาง ขบวนการบดและโม่หิน และฝุ่นที่ถูกพัดพาโดยลม มีอนุภาคบางอย่างที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากแหล่งโดยตรง เช่นปล่องควัน และรถยนต์ และมีบางกรณีที่กำลังพวก sulfur oxide, SO₂, NO_x และสารระเหยอินทรีย์ (VOC) ทำปฏิกิริยากับสารประกอบอื่นๆในอากาศทำให้เกิดอนุภาคขนาดเล็ก ซึ่งส่วนประกอบทางเคมีและกายภาพแปรเปลี่ยนขึ้นอยู่ กับที่ตั้ง ช่วงเวลาของปี และสภาพอากาศ

2.2.2 Sulfur dioxide (SO₂) เป็นก๊าซในกลุ่มของ sulfur oxide เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มี sulfur เป็นส่วนประกอบ เช่นถ่านหินและน้ำมัน และเกิดจากการถลุงแร่และขบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม

2.2.3 Nitrogen dioxide (NO_2) เป็นก๊าซสีน้ำตาลแดง ไวต่อการทำปฏิกิริยาในอากาศโดยการออกซิเดชันกับ nitric oxide

Nitrogen oxide (NO_x) เป็นคำที่ใช้เรียก NO , NO_2 และ ออกไซด์อื่นๆของ Nitrogen มีบทบาทสำคัญในการทำให้เกิด Ozone แหล่งสำคัญของ NO_x ที่มนุษย์สร้างขึ้นมาจากการเผาไหม้ที่มีอุณหภูมิสูง เช่นในรถยนต์และโรงงานกำเนิดพลังงาน นอกจากนั้นเตาแก๊สในครัวเรือนก็มีส่วนปลดปล่อย NO_2 ในครัวเรือนจำนวนมาก

2.3 ผลต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศ

2.3.1 Particle Matter (PM-10) การหายใจเอาอนุภาคทั้งขนาดเล็กและหยาบเข้าไปทำให้เกิดการระคายเคืองของอนุภาคเหล่านี้ในระบบหายใจและมีผลกระทบต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก เช่นการสัมผัสกับอนุภาคหยาบทำให้เกิดการระคายเคืองกับการหายใจเช่นหอบหืด อนุภาคขนาดเล็กพบมีความสัมพันธ์กับสุขภาพโดยทำให้เพิ่มจำนวนคนไข้ที่รับไว้รักษาในโรงพยาบาลและจำนวนคนไข้ที่มารับบริการที่แผนกฉุกเฉินด้วยโรคหัวใจและปอด, เพิ่มอาการของโรคทางเดินหายใจ, ลดประสิทธิภาพการทำงานของปอด ประชากรกลุ่มที่ไวและเสี่ยงต่อผลกระทบนี้มี ผู้สูงอายุ, เด็ก และผู้ที่เป็นโรคหัวใจและปอด (cardiopulmonary disease) เช่นโรคหอบหืด

2.3.2 Sulfur dioxide (SO_2) Sulfur dioxide ขนาดเข้มข้นมีผลทำให้การหายใจลดลงชั่วคราวในกลุ่มเด็กและผู้ใหญ่ที่เป็นโรคหอบหืดที่ทำกิจกรรมกลางแจ้ง การสัมผัส SO_2 ระดับสูงในระยะสั้นๆ ของคนที่เป็นหอบหืดขณะใช้กำลังปานกลางมีผลลดสมรรถภาพของปอดและรวมด้วยอาการจับหืด (wheezing), แน่นหน้าอก, หายใจถี่ ส่วนผลที่เกิดจากการสัมผัส SO_2 ความเข้มข้นสูงในช่วงที่นานและรวมด้วยการสัมผัสฝุ่นปริมาณสูงทำให้ป่วยด้วยโรคระบบหายใจ และโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด

2.3.3 Nitrogen dioxide (NO_2) การสัมผัสระยะสั้น (น้อยกว่า 3 ชั่วโมง) ในปริมาณที่เข้มข้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการตอบสนองต่อทางเดินหายใจ และเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพของปอดในกลุ่มผู้ที่มีประวัติเจ็บป่วยระบบหายใจ และมีผลทำให้เด็กอายุ 5-12 ปี เจ็บป่วยด้วยโรคระบบหายใจมากขึ้น

การสัมผัสกับ NO_2 ระยะนานๆทำให้ไวต่อการติดเชื้อทางเดินหายใจมากขึ้น และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในปอด การเปลี่ยนรูปของ NO_x ทำให้เกิด Ozone และอนุภาคของ Nitrogen ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกับผลร้ายต่อสุขภาพทั้งคู่

2.4 จำนวนโรงงานและปล่องที่ปล่อยมลพิษในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

จากเอกสารกรมอนามัย⁽²⁾ กระทรวงสาธารณสุข ได้ทำการศึกษารูปแบบทางคณิตศาสตร์ในการประเมินปัญหามลพิษทางอากาศที่มีผลกระทบต่อสุขภาพในบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดและพื้นที่โดยรอบ ได้กล่าวถึงฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศซึ่งจัดทำเพื่อประโยชน์ในการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยรอบ โดยประกอบด้วยมลพิษ 4 ประเภทคือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) สารอินทรีย์ระเหย (VOC_s) ฟลูออไรด์(F)และนอกจากนี้ยังมีฐานข้อมูลฝุ่น (TSP) ของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม

ฐานข้อมูล ฟลูออไรด์(F) ที่ได้จากการผลิตจะมีเพียง 2 แห่ง ซึ่งผลิต กรดฟลูออริก และ กรดฟอสฟอริก คือ

- โรงงานปุ๋ยแห่งชาติ (National fertilizer) มี 1 ปล่องและปล่อยฟลูออไรด์ ปริมาณ 0.08 กรัม / วินาที
- โรงงาน Laporte มี 1 ปล่องและปล่อยฟลูออไรด์ ปริมาณ 0.0009 กรัม / วินาที

ซึ่งนับว่าปริมาณของฟลูออไรด์น้อยมากเมื่อเทียบกับมลพิษหลักๆ ที่โรงงานในบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดปล่อยออกมา

ฐานข้อมูล สารอินทรีย์ระเหย (VOC_s) พบว่ามีเพียง 3 แห่ง คือแหล่งเก็บน้ำมันดิบของโรงกลั่นน้ำมัน 2 แห่ง และคลังเก็บอีก 1 แห่ง และพบว่าการจัดเก็บนั้นแทบทั้งหมดเป็นถังปิดทำให้ไม่สามารถประเมินการรั่วไหลได้ อีกทั้งข้อมูลจากการผลิต (Fugitive Emission From Processes) นั้นไม่สามารถที่จะรวบรวมได้ จึงยังมีข้อจำกัดในการประเมินผลกระทบ

ดังนั้นมลพิษหลักๆในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดและใกล้เคียงที่มีข้อมูลสมบูรณ์มากพอที่จะประเมินด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงประกอบด้วย 3 มลพิษหลักคือซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และ ฝุ่น (TSP) จากข้อมูลของ 58 โรงงาน (plants) และ 228 ปล่อง (stacks) มีปริมาณการปล่อยสารมลพิษดังนี้

ตารางที่ 1. แสดงจำนวนโรงงานและจำนวนปล่องและปริมาณมลพิษที่ปล่อยออกมา

มลพิษ	จำนวนโรงงาน(%)	จำนวนปล่อง(%)	อัตราการปล่อย	
			กรัม/วินาที	ตัน/วัน
TSP	41(70.69)	157(68.86)	269.57	23.29
SO_2	39(67.24)	133(58.33)	2,369.53	204.73
NO_x	49(84.48)	183(80.26)	1,641.71	141.84

แหล่งข้อมูล : รายงานฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดเสนอต่อกรมอนามัย

2.5 ทิศทางลม

ในการประเมินปริมาณมลพิษโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลความเร็วลมและทิศทางที่ความสูง 10 เมตร เป็นรายชั่วโมง ซึ่งสถานที่ที่มีข้อมูลสมบูรณ์และใกล้เคียงกับความต้องการที่สุดคือฐานข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาระยองซึ่งมีการบันทึกทิศทางและความเร็วลมไว้ทุก 3 ชั่วโมง (ขอข้อมูลในรูปแบบ Electronic file ได้จาก กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา บางนา) และสามารถสรุปทิศทางและความเร็วลม ตั้งแต่ 1 มีนาคม 2543 – 30 กันยายน 2544 ได้ดังนี้

ตารางที่ 2. แสดงทิศทางลมและความเร็ว ในช่วงเวลาต่างๆ

เวลา	01:00		04:00		07:00		10:00		13:00		16:00		19:00		22:00	
ทิศทางลม	จำนวน	ความเร็ว	จำนวน	ความเร็ว	จำนวน	ความเร็ว	จำนวน	ความเร็ว	จำนวน	ความเร็ว	จำนวน	ความเร็ว	จำนวน	ความเร็ว	จำนวน	ความเร็ว
เหนือ	26	3.154	26	4.115	31	3.419	34	5.118	14	3.929	9	3.333	5	2.8	15	2.8
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	2	6	2.833	11	2.818	16	5.063	14	4.786	7	3.143	2	2.0	5	7.2
ตะวันออก	2	7	4	3.500	3	9	10	5.7	11	4.727	7	4.429	4	10	2	2
ตะวันออกเฉียงใต้	14	3.143	9	5.111	6	2.667	18	2.833	55	3.473	48	3.208	16	3.875	13	3.462
ใต้	40	3.300	42	3.690	25	2.64	47	2.681	111	2.91	106	2.877	48	3.229	45	3.111
ตะวันตกเฉียงใต้	102	4.657	86	4.930	76	4.632	0	0	131	3.634	110	3.627	88	4.284	73	4.808
ตะวันตก	27	6.667	33	5.970	27	6	0	0	27	4.296	26	5.538	22	5.818	34	6.294
ตะวันตกเฉียงเหนือ	2	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ลมสงบ	365	0	373	0	400	0	328	0	216	0	266	0	394	0	392	0

แหล่งข้อมูล : กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา บางนา

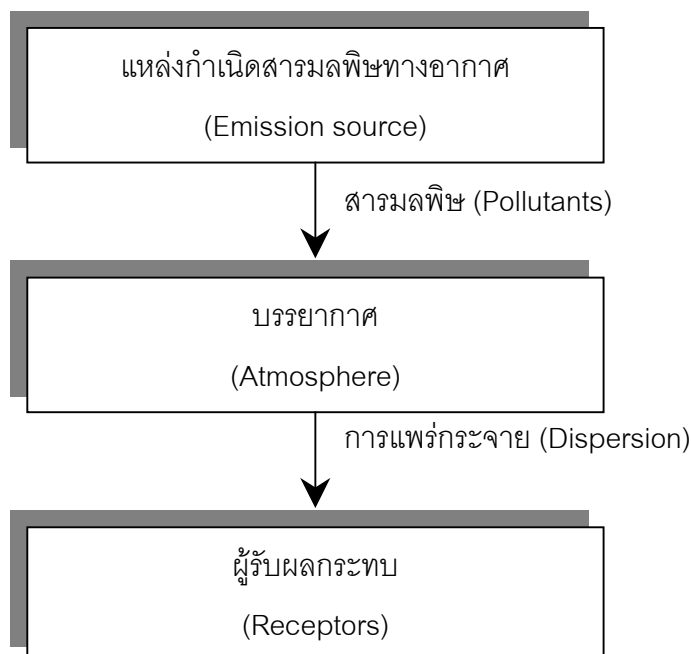
ตารางที่ 3. แสดงช่วงเวลาและพื้นที่ที่ได้รับกลิ่นต่างๆในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด

กรณี	ช่วงเวลา	พื้นที่ได้รับผลกระทบ	ชนิดกลิ่น
1	14-28 พฤษภาคม 2539	โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร	กำมะถัน
2	26-30 พฤษภาคม 2540	โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร	ระบุไม่ชัดเจน
3	4 มิถุนายน 2540	โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร	ฝรั่งสุก, กรดน้ำส้ม
4.	25-27 มิถุนายน 2540	อ่าวประดู่	ไข่เน่า (H ₂ S)
5	15-17 สิงหาคม 2540	โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร	ก๊าซหุงต้ม
	16 สิงหาคม 2540	อ่าวประดู่	กลิ่นเหม็นไหม้
	17 สิงหาคม 2540	ตากวน	เหม็นหื่น, กรดน้ำส้ม
	26-28 สิงหาคม 2540	คลองน้ำหนู, กรอกยายชา	กลิ่นเหม็นอย่างรุนแรง
6	29-31 ธันวาคม 2540	อ่าวประดู่	เหม็นหื่น, ไข่เน่า (H ₂ S)
7	15 มกราคม 2541	วัดโสภณวนาราม	ไข่เน่า (H ₂ S)
	22-23 มกราคม 2541	อ่าวประดู่	เหม็นหื่น, กรดน้ำส้ม
8	18-23 เมษายน 2541	อ่าวประดู่, วัดโสภณวนาราม	เหม็นหื่น, กำมะถัน
9	13 กันยายน 2541	อ่าวประดู่	ควาปลา
	16 กันยายน 2541	อ่าวประดู่	เหม็นหื่น
	24 กันยายน 2541	โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร	กลิ่นไม้ขีดไฟ
10	28 ธันวาคม 2541	อ่าวประดู่	กลิ่นไม้ขีดไฟ
	29 ธันวาคม 2541	อ่าวประดู่	เหม็นหื่น, กรดน้ำส้ม

Source: คณะทำงานเฝ้าระวังดมกลิ่นเทศบาลเมืองมาบตาพุด

2.7 ระบบภาวะมลพิษทางอากาศ

ระบบภาวะมลพิษทางอากาศประกอบด้วย 3 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กันคือ แหล่งกำเนิดมลพิษ (Emission source) อากาศหรือบรรยากาศ (Atmosphere) ผู้รับผลเสียหายหรือผลกระทบ (Receptors) สามารถแสดงเป็นแผนภูมิความสัมพันธ์ได้ดังนี้



2.7.1 แหล่งกำเนิดมลพิษ (Emission source)

เป็นส่วนของระบบที่เป็นตัวก่อให้เกิดและระบายมลพิษทางอากาศออกสู่อากาศภายนอก โดยที่ชนิดและปริมาณของสารพิษทางอากาศที่ถูกระบายออกสู่อากาศจะขึ้นอยู่กับว่าเป็นแหล่งกำเนิดประเภทใด โดยทั่วไปแหล่งกำเนิดมลพิษจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

- แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ เป็นแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดและระบายสารมลพิษทางอากาศออกสู่อากาศโดยเป็นไปตามกระบวนการทางธรรมชาติไม่มีการกระทำของมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องแต่อย่างใด ตัวอย่างเช่น ภูเขาไฟระเบิด ไฟป่า ทะเล และมหาสมุทร (แหล่งกำเนิดของละอองเกลือ) เป็นต้น
- แหล่งกำเนิดที่เป็นกิจกรรมหรือการกระทำของมนุษย์ เป็นตัวการที่ทำให้เกิดและระบายสารมลพิษทางอากาศออกสู่อากาศ แหล่งกำเนิดจากมนุษย์ยังสามารถแบ่งออกไปได้อีก 2 ประเภท คือแหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (mobile source) เช่น รถยนต์ เรือยนต์ เครื่องบิน รถไฟ และแหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ไม่ได้ (stationary source) เช่น โรงงานอุตสาหกรรม โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า หม้อไอน้ำโรงงานอุตสาหกรรม การเผาขยะมูลฝอย รวมถึงกระบวนการผลิต

ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่นการกลั่นน้ำมัน การผลิตปูนซีเมนต์ การหลอมโลหะ การไม่ บด ย่อยหิน เป็นต้น

2.7.2 อากาศหรือบรรยากาศ (Atmosphere)

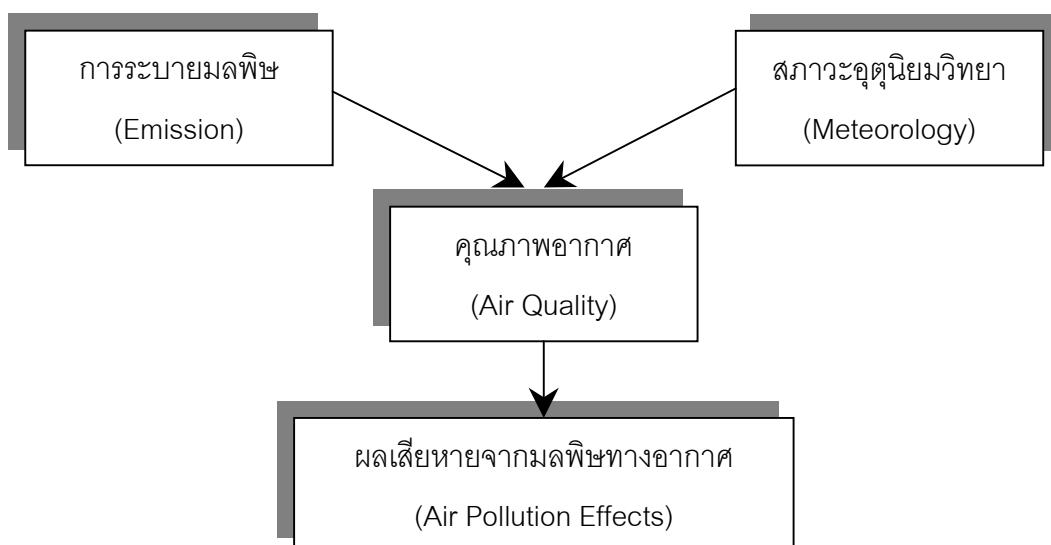
เป็นส่วนของระบบที่เป็นที่รองรับสารมลพิษทางอากาศที่ถูกกระจายจากแหล่งกำเนิดต่างๆ และเป็นตัวกลางให้สารมลพิษทางอากาศที่ถูกกระจายออกสู่อากาศ มีการแพร่กระจายออกไป โดยมีปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา เช่นอุณหภูมิของอากาศ ความเร็ว และทิศทางกระแสลม เป็นต้น รวมทั้งลักษณะภูมิประเทศ เช่น ภูเขา หุบเขา และอาคารบ้านเรือน เป็นต้น ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดลักษณะการแพร่กระจายของมลพิษในอากาศ

2.7.3 ผู้รับผลเสียหายหรือผลกระทบ (Receptors)

เป็นส่วนของระบบซึ่งสัมผัสกับสารมลพิษในอากาศ ซึ่งทำให้ได้รับความเสียหายหรืออันตราย โดยผู้รับผลเสียหายอาจเป็นสิ่งที่มีชีวิต เช่น คน พืช และสัตว์ เป็นต้น ความเสียหายหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นจะมีความรุนแรงมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารมลพิษในอากาศและระยะเวลาที่สัมผัส

2.8 การประเมินคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์^(3,4)

จากส่วนประกอบของระบบภาวะมลพิษทางอากาศที่กล่าวมาแล้ว ในพื้นที่ใดๆ ปริมาณหรือความเข้มข้นของสารพิษที่เจือปนอยู่ในอากาศหรือคุณภาพอากาศจะขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของสารพิษที่ถูกกระจายจากแหล่งกำเนิด(Emission) สภาพทางอุตุนิยมวิทยา (Meteorology) และสภาพภูมิประเทศ (Topography) และมีผลกระทบ (Air pollution Effects) ต่อความรุนแรงหรือผลเสียหายที่เกิดขึ้น



การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศในบรรยากาศนั้นเป็นวิธีที่ใช้แพร่หลายในการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศซึ่งมีต่อผู้รับมลพิษซึ่งได้รับผลกระทบดังกล่าว การศึกษาผลกระทบที่ดีที่สุดนั้น ได้แก่ การตรวจวัดมลพิษทางอากาศด้วยเครื่องมือทางฟิสิกส์หรือทางเคมีแต่เนื่องจากการตรวจวัดทำได้จำกัด เช่นสามารถตรวจวัดได้เพียงช่วงระยะเวลาหนึ่งหรือบางครั้งต้องใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างมาก เช่นการตรวจวัด Sulfur dioxide ต้องใช้เวลาถึง 24 ชั่วโมง จึงจะได้ตัวอย่างหนึ่งสำหรับวิธีพาราไซนิลีน ค่าที่ได้ก็เป็นค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง แต่ในระหว่าง 24 ชั่วโมงนั้นหากต้องการทราบค่าในชั่วโมงใดชั่วโมงหนึ่งก็ไม่สามารถทำได้ นอกจากจะต้องใช้เครื่องมือวัดแบบต่อเนื่องซึ่งมีราคาแพงมาก

การใช้แบบจำลองสามารถประเมินค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง หรือ 24 ชั่วโมง หรือ 1 ปี ได้อย่างสมบูรณ์ แต่จำเป็นจะต้องรู้ข้อมูลของแหล่งกำเนิด และสภาพอุตุนิยมวิทยาอย่างถูกต้องที่สุด เพราะผลที่ได้ออกมาจะมีความถูกต้องไม่มากไปกว่าข้อมูลที่ป้อนเข้าไปเท่านั้น ซึ่งจะสามารถเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระหว่างการตรวจวัดจริงกับการประเมินด้วยแบบจำลองได้ดังนี้

การตรวจวัดจริง

ข้อดี:

- ได้ค่าความเข้มข้นของมลพิษในอากาศที่ถูกต้อง ความผิดพลาดจะมีอยู่ในการวิเคราะห์เท่านั้น
- หากตรวจวัดต่อเนื่องอย่างมีหลักเกณฑ์จะสามารถยืนยันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้อง (เฉพาะจุดที่ตรวจวัด)

ข้อด้อย:

- การตรวจวัดต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาและค่าใช้จ่ายแพง
- ไม่สามารถตั้งเครื่องมือต่อเนื่องได้เป็นเวลานานๆ และหลายๆ จุดให้เพียงพอจะทำให้การประเมินผลกระทบผิดพลาดได้เนื่องจากความผันแปรของอุตุนิยมวิทยา ซึ่งอาจเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ตรวจวัด และหากจุดตรวจวัดไม่เพียงพอก็อาจไม่เป็นตัวแทนในการพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เช่นในกรณีพื้นที่ที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบกว้างขวางมาก
- ไม่สามารถประเมินหรือคาดการณ์มลพิษในกรณีที่แหล่งมลพิษยังไม่ได้สร้างได้ จะใช้วัดเฉพาะความเข้มข้นของมลพิษที่มีอยู่แล้วสำหรับเปรียบเทียบในอนาคตเท่านั้น

การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ข้อดี:

- สามารถใช้ประเมินผลกระทบได้ทุกกรณีที่ทราบหรือคาดคะเนแหล่งกำเนิดมลพิษ (ที่ตั้ง อัตราการปล่อยสารมลพิษ ลักษณะของการปล่อยสารมลพิษ) และสภาพอุตุนิยมวิทยาในช่วงเวลาที่ต้องการประเมิน (ความเร็วและทิศทางลม ความเสถียรของบรรยากาศเป็นต้น) และสามารถใช้ประเมินผลกระทบจากแหล่งกำเนิดที่ยังมิได้สร้างหรือมีขึ้นได้ด้วย
- มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการตรวจวัดจริง แต่ให้ผลที่กว้างขวางและละเอียดกว่า เช่นทำเส้นความเข้มข้น (contour) ได้ทั้งบริเวณศึกษา
- สามารถทราบผลได้อย่างรวดเร็ว จึงเป็นเครื่องมือในการประเมินผลกระทบเบื้องต้นที่ดี เช่น การเลือกจุดตรวจวัดที่เหมาะสม หรือประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงแหล่งกำเนิด

ข้อด้อย:

- หากข้อมูลแหล่งกำเนิด (ที่ตั้ง อัตราการปล่อยสารมลพิษ ลักษณะของการปล่อยสารมลพิษ ความสูงของปล่อง อุณหภูมิ) หรือสภาพอุตุนิยมวิทยา (ความเร็วและทิศทางลม ความเสถียรของบรรยากาศเป็นต้น) มีความคาดเคลื่อนการประเมินก็จะผิดพลาดไปด้วย
- ผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีความสวยงาม น่าเชื่อถือ จึงอาจได้รับการยอมรับและเชื่อถือมากเกินไปจนกว่าความถูกต้องของแบบจำลอง

2.9 การประยุกต์ใช้แบบจำลองในประเทศไทย

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้ศึกษาการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อปัญหามลพิษทางอากาศที่มีผลกระทบต่อสุขภาพในบริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ปี 2543 โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Industrial Source Complex Short Term version 3 (ISCST3) ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (US.EPA) ซึ่งแบบจำลองชนิดนี้ได้รับการยอมรับให้ใช้งานในการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย นำมาคาดการณ์การแพร่กระจายมลพิษโดยใช้ข้อมูล แหล่งกำเนิดมลพิษและข้อมูลอุตุนิยมวิทยาประกอบกันพบว่ามีความถูกต้องพอสมควรและมีคุณภาพในระดับที่พอใช้ได้

2.10 มาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทย

พ.ศ. 2524 สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ และมาตรฐานวิธีการวัดบรรยากาศของประเทศไทย ที่สภาวะ 25 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บรรยากาศ ดังนี้

ตารางที่ 4. มาตรฐานคุณภาพอากาศกำหนดโดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ปี 2524

สารมลพิษ	ค่ามาตรฐาน (mg / m ³)				
	1 ชั่วโมง	8 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	1 ปี	วิธีการตรวจวัด
1. Nox as NO ₂	0.32	-	-	-	Chemiluminescence
2. SO ₂	-	-	0.30	0.10*	Pararosaniline
3. TSP	-	-	0.33	0.10*	Gravimetric-High Volume

พ.ศ. 2538 กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศและมาตรฐานวิธีการวัดบรรยากาศของประเทศไทย ที่สภาวะ 25 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บรรยากาศ ดังนี้

ตารางที่ 5. มาตรฐานคุณภาพอากาศกำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ ปี 2538

สารมลพิษ	ค่ามาตรฐาน (mg / m ³)				
	1 ชั่วโมง	8 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	1 ปี	วิธีการตรวจวัด
1. NO ₂	0.32	-	-	-	Chemiluminescence
2. SO ₂	0.78	-	0.30	0.10*	UV-Fluorescence
3. TSP	-	-	0.33	0.10*	Gravimetric-High Volume

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

3.1 รูปแบบการศึกษา ^(5,6,7,8)

Ecologic study:

- เป็นการศึกษาโดยเปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจ และ โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนัง (โรคกลุ่มที่ 10 และ 12 ตามแบบรายงานผู้ป่วยนอกตามกลุ่มสาเหตุ หรือ รายงาน 504 ของกระทรวงสาธารณสุข) ที่เกิดขึ้นในพื้นที่เสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบจากมลพิษโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด(พื้นที่ในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของโรงพยาบาลมาบตาพุด สถานีอนามัยตำบลมาบตาพุด และศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด) กับพื้นที่ควบคุม หรือพื้นที่ที่ไม่เสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบจากโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด (พื้นที่ในความรับผิดชอบของโรงพยาบาลบ้านฉาง และโรงพยาบาลวังจันทร์)
- เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจ และ โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังของชุมชน 25 ชุมชน ในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด โดยจัดกลุ่มชุมชนตามระดับค่าการณ้มลพิษ (NO_x , SO_2 , TSP) ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Time Series Analysis:

- ศึกษาแนวโน้มประชากรที่มารับการรักษาด้วยโรคระบบหายใจ และ โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนัง ที่สถานบริการต่างๆในเขตเทศบาลมาบตาพุดและใกล้เคียง
- ศึกษาเฉพาะพื้นที่เสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบจากมลพิษโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด (เทศบาลเมืองมาบตาพุด) โดยศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรายของผู้ป่วยนอกที่มาสถานบริการด้วยโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังและกับปริมาณมลพิษจากการจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.2 พื้นที่ศึกษา

จังหวัดระยองตั้งอยู่ภาคตะวันออกของประเทศไทยห่างจากกรุงเทพประมาณ 180 กิโลเมตร ลักษณะพื้นที่เป็นพื้นที่ราบมีอาณาบริเวณประมาณ 3,552 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,220,000 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับเขตอำเภอหนองใหญ่ อำเภอบ่อทอง และอำเภอสรีราชาจังหวัดชลบุรี

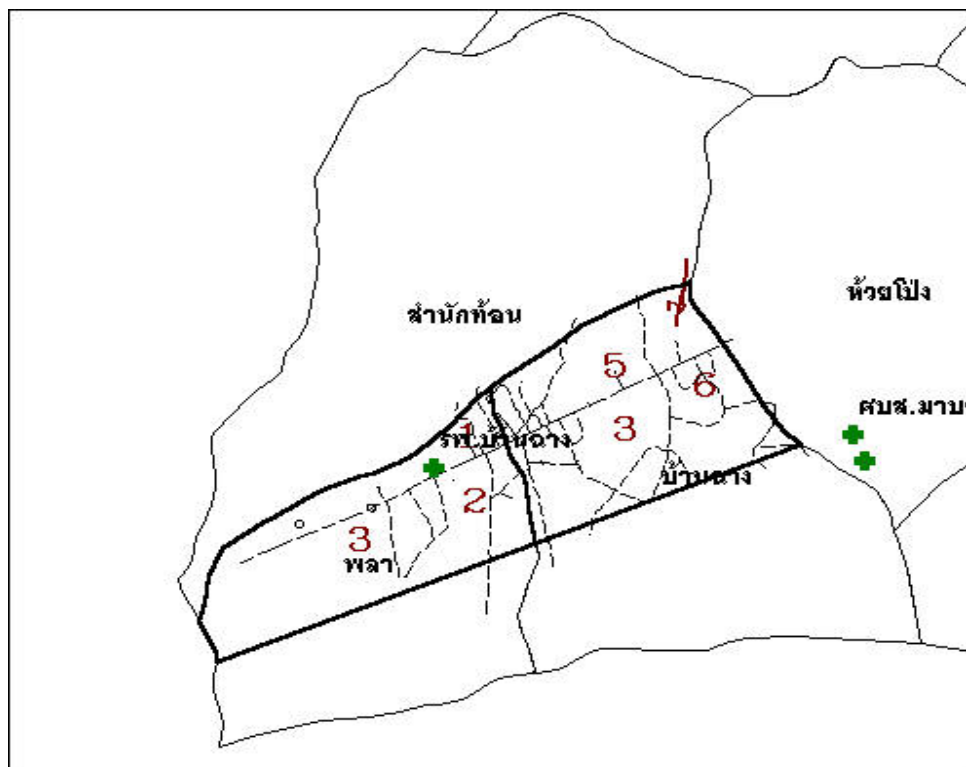
พื้นที่ควบคุม (control area) มีจำนวน 2 แห่ง โดยเลือกพื้นที่ ที่อยู่ในการดูแลของโรงพยาบาลที่มีระบบสารสนเทศ พร้อมและสะดวกที่จะรวบรวมข้อมูลคือ

1. พื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาลบ้านฉาง (120 ตารางกิโลเมตร) ประกอบด้วยหมู่บ้านจำนวน 7 หมู่บ้าน ใน 2 ตำบล ในอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง คือ

- ตำบลบ้านฉาง หมู่ 3 หมู่ 5 หมู่ 6 หมู่ 7
- ตำบลพลา หมู่ 1 หมู่ 2 หมู่ 3

มีประชากรทั้งสิ้น 18,500 คน ลักษณะชุมชนเป็นชุมชนเมือง มีระยะห่างขจัดระหว่างจุดกลางของพื้นที่ (Centroid) กับจุดกลาง (Centroid) ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ประมาณ 10 กิโลเมตร

รูปที่ 3. แสดงพื้นที่ในความรับผิดชอบของโรงพยาบาลบ้านฉาง

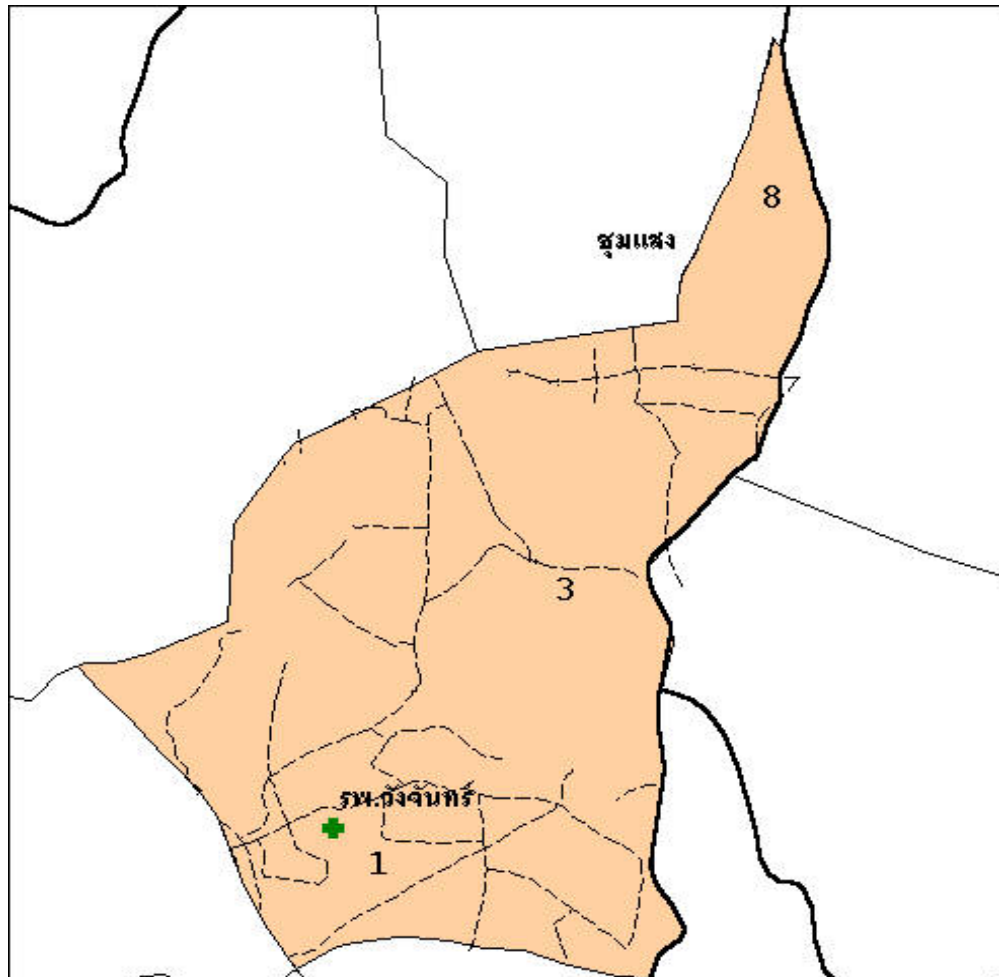


2. พื้นที่ในความรับผิดชอบของโรงพยาบาลวังจันทร์ (30 ตารางกิโลเมตร) จำนวน 3 หมู่ตำบลชุมแสง อำเภอลำปลายงัน จังหวัดระยองคือ

- ตำบลชุมแสง หมู่ 1 หมู่ 3 หมู่ 8

มีประชากรทั้งสิ้น 4404 คน ลักษณะชุมชนเป็นชุมชนชนบท มีระยะห่างจากตัวเมืองระยองถึงจุดกึ่งกลางของพื้นที่ (Centroid) กับจุดกึ่งกลาง (Centroid) ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ประมาณ 54 กิโลเมตร

รูปที่ 4. แสดงพื้นที่ในความรับผิดชอบของโรงพยาบาลวังจันทร์



พื้นที่เสี่ยง (Risk Area)

พื้นที่ในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดมีอาณาเขตตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งเทศบาลเมืองมาบตาพุด จังหวัดระยอง 2544 ทั้งสิ้น 165.35 ตารางกิโลเมตร แบ่งเป็น 25 ชุมชน คือ

ตารางที่ 6. แสดงชุมชนและประชากรในชุมชนทั้ง 25 ชุมชน เทศบาลเมืองมาบตาพุด

ชุมชน	ชื่อชุมชน	ประชากร	ชุมชน	ชื่อชุมชน	ประชากร	ชุมชน	ชื่อชุมชน	ประชากร
1.	มาบข่า	1,148	10.	หนองน้ำเย็น	537	19.	หนองแฟบ	825
2.	โชดหิน	1,128	11.	ซอยร่วมพัฒนา	1,088	20.	บ้านล่าง	1,025
3.	บ้านพลง	632	12.	สำนักกะบาก	320	21.	ห้วยโป่งใน	3,127
4.	เกาะกก-หนองแดงเม	473	13.	ตลาดห้วยโป่ง	795	22.	หนองบัวแดง	670
5.	วัดมาบตาพุด	1,191	14.	มาบยา	1,080	23.	ตลาดมาบตาพุด	1,191
6.	คลองน้ำหนู	476	15.	ตากวน-อ่าวประดู่	1,670	24.	หนองหวายโสม	1,235
7.	กรอกยายชา	457	16.	เขาไผ่	830	25.	ซากลูกหญ้า	1,542
8.	มาบชลูด	1,050	17.	อิสลาม	875	รวม		25,668
9.	วัดโสภณ	1,088	18.	บ้านบน	1,215			

แหล่งข้อมูล : กองสวัสดิการสังคม เทศบาลเมืองมาบตาพุด

ตารางที่ 7. แสดงพิกัดที่ตั้ง (Centroid) ของชุมชน เทศบาลเมืองมาบตาพุด

ชื่อชุมชน	North (m)	East (m)	ชื่อชุมชน	North (m)	East (m)
มาบข่า	735,494	1,413,060	มาบยา	734,857	1,408,553
โชดหิน	738,697	1,405,323	ตากวน-อ่าวประดู่	735,717	1,402,498
บ้านพลง	734,604	1,407,829	เขาไผ่	740,507	1,406,047
เกาะกก-หนองแดงเม	737,006	1,402,930	อิสลาม	735,011	1,406,852
วัดมาบตาพุด	736,123	1,407,563	บ้านบน	736,331	1,409,751
คลองน้ำหนู	738,380	1,403,816	หนองแฟบ	729,875	1,402,967
กรอกยายชา	737,871	1,401,870	บ้านล่าง	737,409	1,407,196
มาบชลูด	730,739	1,406,138	ห้วยโป่งใน	733,236	1,411,459
วัดโสภณ	733,938	1,406,310	หนองบัวแดง	739,176	1,403,695
หนองน้ำเย็น	737,135	1,403,887	ตลาดมาบตาพุด	736,140	1,406,339
ซอยร่วมพัฒนา	736,481	1,404,783	หนองหวายโสม	729,889	1,411,688
สำนักกะบาก	738,992	1,407,106	ซากลูกหญ้า	729,433	1,409,424
ตลาดห้วยโป่ง	732,240	1,408,797			

แหล่งข้อมูล: คำนวณจากข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จากกรมอนามัย

ตารางที่ 8 แสดงพิกัดที่ตั้ง (Centroid) ของตำบลในเทศบาลเมืองมาบตาพุด

ชื่อตำบล	North (m)	East (m)	(จำนวน) – ชื่อชุมชน
มาบตาพุด	733,300	1,406,300	(8) หนองแฟบ บ้านบน มาบยา บ้านพลง วัดโสภณ อิสลาม วัดมาบตาพุด ตลาดมาบตาพุด
ห้วยโป่ง	731,300	1,409,500	(5) มาบชลูด ชากลูกหญ้า ตลาดห้วยโป่ง หนองหวายโสม ห้วยโป่งใน
เนินพระ	738,300	1,404,100	(8) ซอยร่วมพัฒนา ตากวน-อ่าวประดู่ กรอกยายชา หนอง น้ำเย็น เกาะกก-หนองตังเม หนองบัวแดง คลองน้ำหูก ไซดหิน
ทับมา	739,700	1,406,200	(3) บ้านล่าง เขาไผ่ สำนักกะบาก
มาบข่า	736,200	1,412,800	(1) มาบข่า

แหล่งข้อมูล: คำนวณจากข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จากกรมอนามัย

สถานพยาบาลสุขภาพในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด

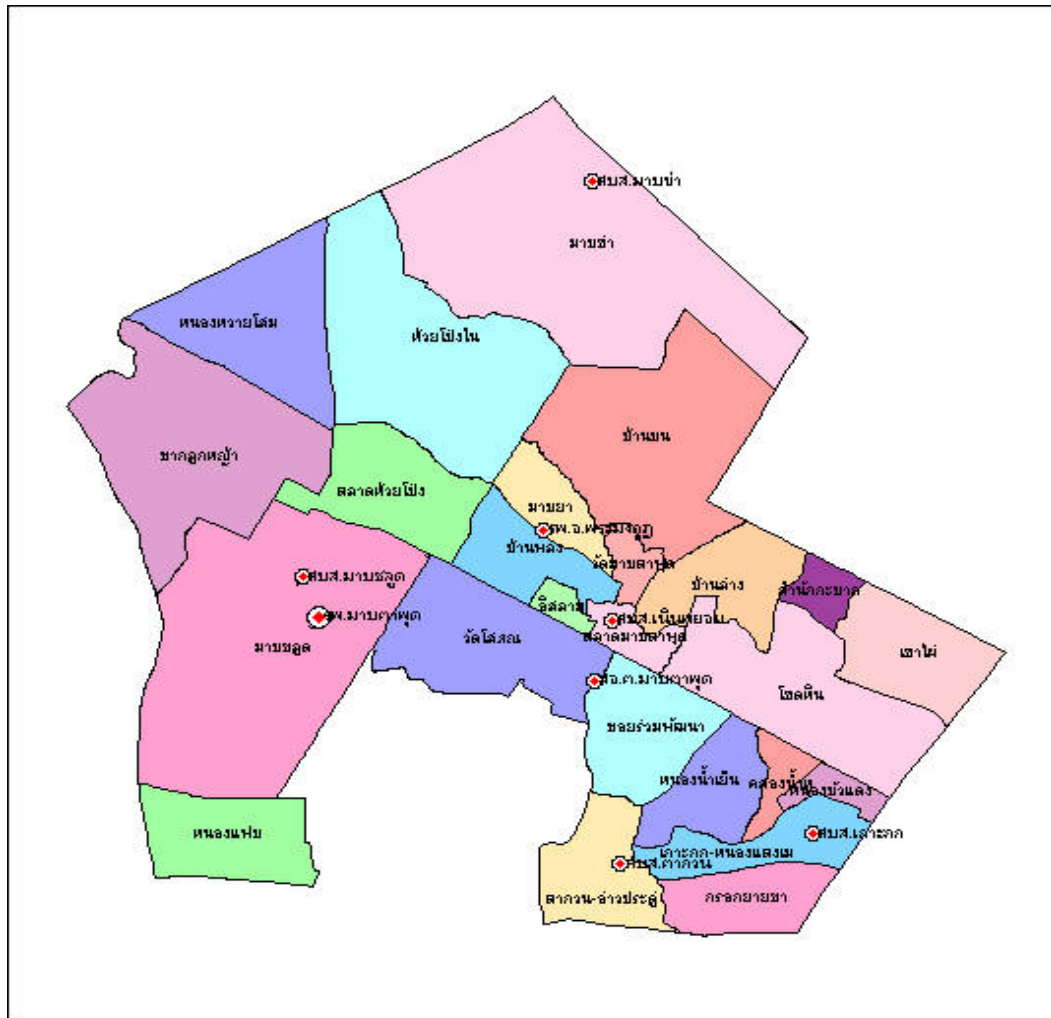
มีสถานบริการสุขภาพในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้ ประกอบด้วย

1. โรงพยาบาลระยอง ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลเมืองระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ห่างจากศูนย์
กลางเทศบาลเมืองมาบตาพุดประมาณ 15 กิโลเมตร
2. โรงพยาบาลมาบตาพุด ขนาด 30 เตียง ตั้งอยู่ในเขตชุมชนมาบชลูด เทศบาลเมืองมาบตาพุด
อำเภอเมือง จังหวัดระยอง
3. สถานีอนามัยมาบตาพุด ตั้งอยู่ชุมชนวัดโสภณ ให้บริการด้านการรักษาพยาบาล
4. ศูนย์บริการสาธารณสุขสุขเนินพยอม ตั้งอยู่ชุมชนตลาดมาบตาพุดให้การรักษาพยาบาล ส่งเสริม
ป้องกัน และฟื้นฟู เปิดให้บริการประมาณปี 2535
5. ศูนย์บริการสาธารณสุขตากวน ตั้งอยู่ชุมชนตากวน-อ่าวประดู่ให้การรักษาพยาบาล ส่งเสริม
ป้องกัน และฟื้นฟู เปิดให้บริการปลายปี 43
6. ศูนย์บริการสาธารณสุขเกาะกก ตั้งอยู่ชุมชนเกาะกก-หนองตังเมให้การรักษาพยาบาล ส่งเสริม
ป้องกัน และฟื้นฟู เปิดให้บริการประมาณปี 44

และมีสถานบริการสุขภาพในพื้นที่ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้ ประกอบด้วย

1. ศูนย์บริการสาธารณสุขมาบชลูด ตั้งอยู่ที่ชุมชนมาบชลูด ไม่ได้ให้บริการรักษาพยาบาลแต่เน้น
งานอนามัยโรงเรียน และงานส่งเสริมป้องกัน
2. โรงพยาบาลพระมงกุฎ เป็นโรงพยาบาลเอกชน ตั้งอยู่ในเขตชุมชนมาบหญ้า ให้บริการตาม
โครงการประกันสุขภาพถ้วนหน้า เดือนตุลาคม 2544 (นอกช่วงการศึกษา)
3. ศูนย์บริการสาธารณสุขมาบข่า ให้การรักษาพยาบาล ส่งเสริม ป้องกัน และฟื้นฟู เปิดให้
บริการประมาณ สิงหาคม ปี 2545 (นอกช่วงการศึกษา)

รูปที่ 5. แสดงชุมชนทั้ง 25 ชุมชนในเทศบาลเมืองมาบตาพุด และสถานที่ให้บริการสาธารณสุข



จำนวนโรงงานและการปล่อยมลพิษ

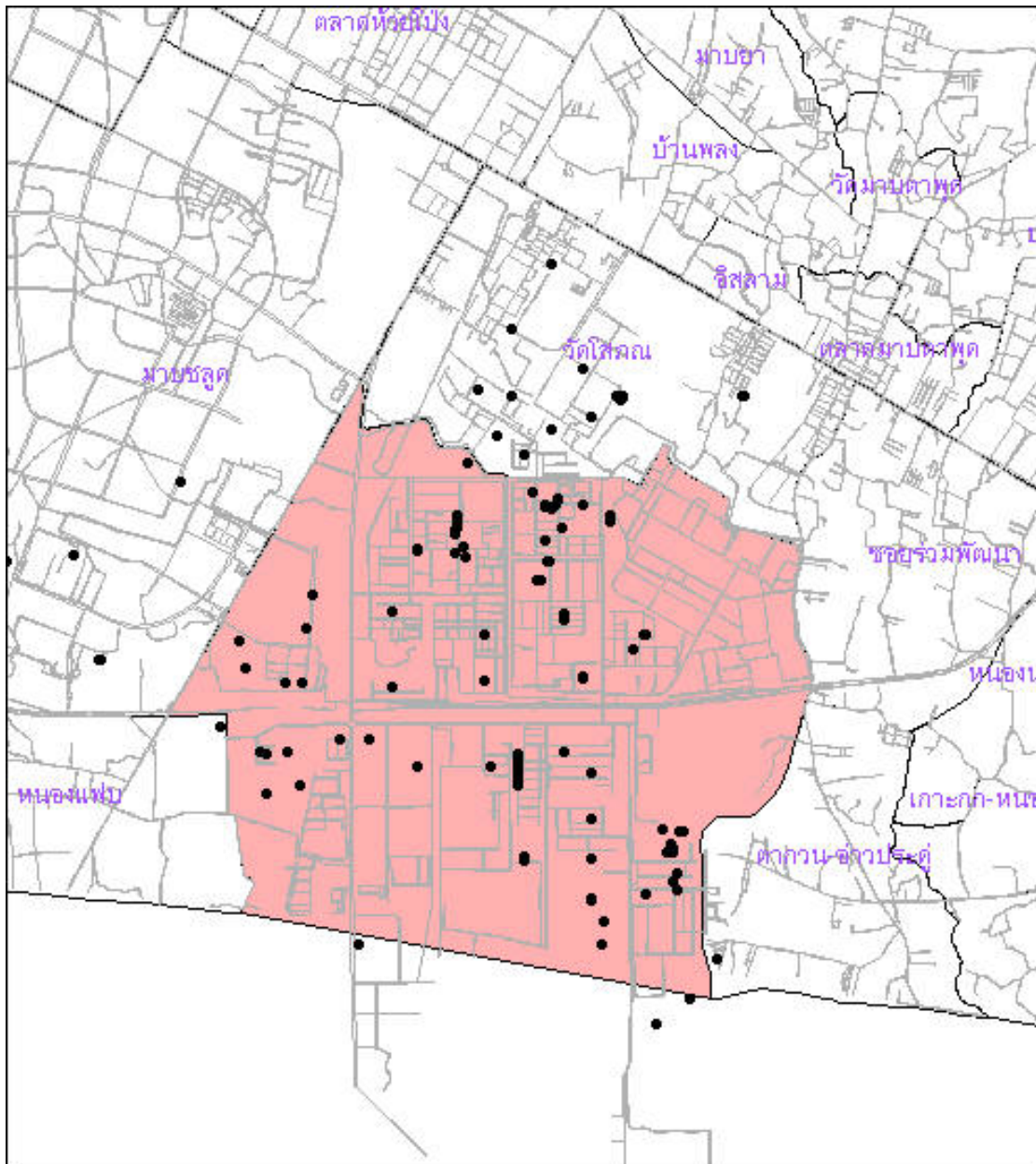
ตารางที่ 9. แสดงจำนวนปล่องและปริมาณสารที่ปลดปล่อยออกมาของบริษัทในนิคมอุตสาหกรรม

ลำดับ	บริษัท	จำนวนปล่อง	อัตราการปลดปล่อยสาร (g/s)		
			TSP	SO ₂	NO _x
1	Bangkok Cogeneration (BCC)	1	2.14	53.38	19.7
2	Bangkok Polyethyl (BPE)	3	0.3447	0.0797	4.205
3	Banpoo Power Plant	2	86.415	587.293	381.975
4	Bayer Polymer	7	4.319	13.05	8.024
5	Bayer premier	4	1.19	14.32	4.75
6	BHP (cold Mill) (Coating + Paint)	4	0.1	0	1.077
7	BLCP Power Plant	1	64	1027	681
8	BST	1	0.209	0.059	0.4197
9	Epoxy Thai	3	0.005	0.235	0
10	Gas Separation Plant1	4	0	4.681	39.42
11	Gas Separation Plant2	2	0	5.002	45.44
12	Gas Separation Plant3	2	0	21.194	4.286
13	HMC	1	0.02	5.745	1.58
14	HMT Polystyrene	2	1.3405	1.3844	0.1341
15	Hoechst	2	0	0.77	0.0013
16	Laperth	3	0.1316	0.0017	0.1009
17	Loxley-CSR	8	11.693	0.378	0
18	National Fertilizer	7	10.5632	0.21617	2.0583
19	National Petrochemical	16	0	0	89.959618
20	Nova Steel (Nikko)	1	0.802	6.352	1.3335
21	Oriental Silica	4	0.116	0	0
22	Padeang Zinc Conversion Plant	3	1.7792	19.933	0
23	Peroxythai	2	0	0.0119	0.994
24	Power Plant (Industrial Power Co., Ltd.)	2	0	0.94	3.4
25	PPG Siam Silica	8	1.09122	1.66336	0.17503
26	Rayong Purifier (RPC)	2	0	0.08	31.3
27	Rayong Refinery	4	0.0033	349.309	50.5
28	ROC (exp.)	1	0	0	0.19
29	ROC OLEFINS PLANT	13	0	0	68.93
30	Sak Chaisidhi	1	0.2399	0.0286	0
31	Siam Construction Steel	3	14.74	14.01	3.38

ลำดับ	บริษัท	จำนวนปล่อง	อัตราการปลดปล่อยสาร (g/s)		
			TSP	SO ₂	NO _x
32	Siam Mitsui PTA	1	0.518	0	0.486
33	Siam Polyethylene	1	0	0	1.08
34	Siam Polystyrene	2	0.688	0	2.784
35	Siam Synthetic Latex	1	0.352	0	0.704
36	Siam United Steel	3	0.394	33.18	14.57
37	Siam Yamato Steel	2	1.3	0.293	5.834
38	Star Refinery	11	51.55	86.48	52.77
39	Styrene Monomer Plant	2	0.3	0	1.102
40	Sulphuric Acid Plant	2	0	64.8	0
41	Tantalum	2	0.02	0	1.16
42	Thai Aromatic	9	1.8993	11.2054	12.108
43	Thai MFC	3	0.3301	0.7457	0.1742
44	Thai Olefin (TOC)	10	0	10.343	17.8725
45	Thai Organic	1	0.54	7.07	1.53
46	Thai Plastic and Chemical(TPC)	19	0.9916	0	0
47	Thai Shinkong	2	0.16	3.06	1.68
48	Thasco	2	0	0	0.43468
49	The Cogeneration II	6	0	1.518	70.11
50	TPAC	3	0.1708	2.9174	0.5712
51	TPC (Extended VCM)	2	0	0	0.65
52	TPC (previous VCM)	2	0	0	0.65
53	TPCC	4	0.0157	0	1.3162
54	TPC-OXY	1	1.11	0	0
55	Tuntex	1	6.18	8.42	4.45
56	Tuntex (polyester)	1	0.835	12.382	0.732
57	VinylThai (PVC Plant)	4	0.23	0	0
58	VinylThai (VCM Plant)	14	0.7415	0	4.611
	ผลรวมปริมาณการปล่อย (กรัม / วินาที)	228	269.56862	2369.531330	1641.713228
	ผลรวมปริมาณการปล่อย (ตัน / วัน)		23.2907	204.7275	141.8440

แหล่งข้อมูล : รายงานฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดเสนอต่อกรมอนามัย

รูปที่ 6. แสดงตำแหน่งของปล่องโรงงานที่ระบายนํ้าเสีย



โรคที่ศึกษา (Disease of interest)

โรคระบบหายใจ (โรคในกลุ่มที่ 10 ของรายงานผู้ป่วยนอก หรือ โรคที่ระบุด้วยรหัส J00 ถึง J99 ตามบัญชีจำแนกโรคระหว่างประเทศฉบับแก้ไขครั้งที่ 10 (ICD-10))⁽⁹⁾ ซึ่งประกอบด้วยกลุ่ม (blocks) ต่างๆ ดังนี้

J00-J06	การอักเสบของทางเดินหายใจส่วนบนจากการติดเชื้อเฉียบพลัน
J10-J18	ไข้หวัดใหญ่และปอดบวม
J20-J22	การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนล่างแบบเฉียบพลันอื่นๆ
J30-J39	โรคอื่นๆของทางเดินหายใจส่วนบน
J40-J47	โรคเรื้อรังของทางเดินหายใจส่วนล่าง
J60-J70	โรคปอดจากสาเหตุภายนอกกว้างๆ
J80-J84	โรคของทางเดินหายใจอื่นๆ ที่เกิดขึ้นกับเนื้อปอด
J85-J86	การอักเสบเป็นหนองหรือการตายของเนื้อเยื่อทางเดินหายใจส่วนล่าง
J90-J94	โรคอื่นๆ ของเยื่อหุ้มปอด
J95-J99	โรคอื่นๆ ของระบบทางเดินหายใจ

โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง (โรคในกลุ่มที่ 12 ของรายงานผู้ป่วยนอก หรือ โรคที่ระบุด้วยรหัส L00 ถึง L99 ตามบัญชีจำแนกโรคระหว่างประเทศฉบับแก้ไขครั้งที่ 10 (ICD-10)) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่ม (blocks) ต่างๆ ดังนี้

L00-L08	โรคอักเสบติดเชื้อของผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง
L10-L14	โรคผิวหนังตุ่มน้ำพองต่างๆ
L20-L30	โรคผื่นผิวหนังอักเสบ เดอร์มาไตติส เอกซิมา
L40-L45	โรคผิวหนังเป็นตุ่มใสสะเก็ดลอกต่างๆ
L50-L54	ลมพิษและผื่นแดงต่างๆ
L55-L59	ความผิดปกติที่ผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่เกี่ยวข้องกับการได้รับรังสีต่างๆ
L60-L75	ความผิดปกติของส่วนประกอบต่างๆใต้ผิวหนัง
L80-L99	ความผิดปกติอื่นๆของผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง

มลพิษที่ศึกษา (Exposure of interest)

- Sulphur di oxide(SO₂)
- Total suspended particle(TSP)
- Oxide ของ Nitrogen(NO_x)

3.3 การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ควบคุมใช้ฐานข้อมูลเวชระเบียนที่บันทึกด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยพัฒนาโปรแกรมสำหรับการเพิ่มข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถวิเคราะห์ได้ ข้อมูลสุขภาพของประชาชนในพื้นที่เสี่ยง

- ข้อมูลจากโรงพยาบาลมาบตาพุดใช้ข้อมูลเวชระเบียนที่บันทึกด้วยระบบคอมพิวเตอร์ และแบบสรุปรายงานผู้ป่วยนอกตามกลุ่มสาเหตุ (รายงาน 504)
- ข้อมูลจากศูนย์บริการสาธารณสุขรวมทั้งสามแห่งใช้แบบสรุปรายงานผู้ป่วยนอกตามกลุ่มสาเหตุ (รายงาน 504)
- ข้อมูลจากสถานีอนามัยตำบลมาบตาพุดใช้แบบสรุปรายงานผู้ป่วยนอกตามกลุ่มสาเหตุ (รายงาน 504) และคัดลอกทะเบียนผู้ป่วยทั่วไป (รพ 1 ก 01/1)

ข้อมูลมลพิษในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

- จากรายงานฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศจัดทำโดยบริษัทเอ็นวีซีเอสจำกัด เสนอต่อกรมอนามัย
- ข้อมูลอุณหภูมि ปริมาณน้ำฝน จากตรวจอากาศห้วยโป่งและจากสถานีอุตุนิยมวิทยา ระยอง
- ทิศทางและความเร็วลมจากกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา บางนา กรุงเทพฯ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด และนอกเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด

- เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนัง (จำนวนครั้งที่ป่วยต่อแสนประชากร) ในพื้นที่เสี่ยงและพื้นที่ควบคุมในช่วงเวลาเดียวกัน
- แสดงแผนภูมิเส้นเปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังในพื้นที่เสี่ยงและพื้นที่ควบคุม

- 3.4.2 เปรียบเทียบมลพิษจากการคาดการณ์และอัตราป่วยในพื้นที่มาบตาพุด
- ประเมินค่าของ NO_x, SO₂, TSP ที่พิกัดกึ่งกลาง (Centroid) ของทั้ง 25 ชุมชน โดยใช้โปรแกรม ISCST3 เป็นรายวันจำนวน 579 วัน (1 มีนาคม 2543 ถึง 31 สิงหาคม 2543) และหาค่าเฉลี่ย (Arithmetic means)
 - รวบรวมอัตราป่วยโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง ใน 25 ชุมชน
 - เปรียบเทียบ อัตราส่วน (Ratio) ของอัตราป่วย (Morbidity rate) ของโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชาชนในชุมชนที่จัดกลุ่มตามระดับความเข้มข้นคาดการณ์ของ NO_x, SO₂, TSP
- 3.4.3 ศึกษาอนุกรมเวลา (Time Series Analysis)
- ประเมินค่า ของ NO_x, SO₂, TSP รายวัน ณ จุดกลาง (Centroid) ตำบลมาบตาพุด ระยะเวลา 184 วัน (1 มีนาคม 2543 – 31 สิงหาคม 2543)
 - รวบรวมจำนวนคนไข้ที่ป่วยด้วยโรคระบบหายใจ โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง ที่อยู่ในชุมชนมาบตาพุด เป็นระยะเวลา 184 วัน (1 มีนาคม 2543 – 31 สิงหาคม 2543)
 - ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจ โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังกับระดับคาดการณ์ของ NO_x, SO₂, TSP แบบ Time Series Analysis

3.5 ข้อจำกัดการศึกษา (Limitation of Study)

- 3.5.1 การศึกษานี้รวบรวมจำนวนผู้ป่วยใน 25 ชุมชน จากคนไข้ที่มารับบริการที่โรงพยาบาลมาบตาพุดโดยอาศัยจากที่อยู่อาศัยที่บ้านที่กโดยระบบคอมพิวเตอร์และที่มารับบริการที่สถานเอนามัยมาบตาพุดที่บ้านที่กอยู่ในทะเบียนผู้ป่วยทั่วไป (รพ 1 ก 01/1) ซึ่งระบุบ้านเลขที่ ถนน ตำบล อำเภอ จังหวัด มีบางส่วนไม่ได้ระบุชุมชนไว้ชัดเจน ดังนั้นข้อมูลในระดับชุมชนจึงต้องเปรียบเทียบจาก บ้านเลขที่ ถนน และถามเจ้าหน้าที่ในพื้นที่เพื่อที่จะจำแนกที่อยู่เป็นชุมชน จึงเป็นไปได้ที่การระบุที่อยู่เป็นชุมชนอาจคาดเคลื่อนได้บ้าง (Misclassification)
- 3.5.2 การประเมินปริมาณมลพิษทางอากาศด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้ฐานข้อมูลทิศทางลมและความเร็วนั้นใช้ข้อมูล ที่ สถานีตรวจอากาศระยะของ ตั้งอยู่ตำบลตะพง อำเภอเมือง ห่างจากใจกลางนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดประมาณ 22 กิโลเมตร และตั้งอยู่ชายทะเลเหมือนกับนิคมฯ ที่ใกล้ที่สุดที่มีการตรวจวัดทุก 3 ชั่วโมง ซึ่งการใช้ข้อมูลนี้แทนทิศทางและความเร็วลมในนิคมฯ อาจทำให้ปริมาณมลพิษจากการจำลองคาดเคลื่อนได้

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 เปรียบเทียบอัตราป่วยในพื้นที่เสี่ยงกับพื้นที่ควบคุม

ตารางที่ 10. เปรียบเทียบอัตราป่วยโรคระบบหายใจในพื้นที่เสี่ยงและพื้นที่ควบคุม

พื้นที่	ป่วย (ราย)	จำนวนประชากร	อัตราป่วย/แสน
เทศบาลเมืองมาบตาพุด	17,492	25,668	68,147.1
โรงพยาบาลบ้านฉาง	4,480	18,500	24,216.2
โรงพยาบาลวังจันทร์	2,391	4,404	54,291.6

หมายเหตุ: คำนวณจาก 11 เดือน (ตุลาคม ปี 2542 ถึง สิงหาคม 2543)

อัตราป่วยโรคระบบหายใจของประชากรในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดเท่ากับ 68,147.1 ราย ต่อแสนประชากร ส่วนอัตราป่วยโรคระบบหายใจของประชากรในพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาลบ้านฉาง และพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาลวังจันทร์เท่ากับ 24,216.2 ราย และ 54,291.6 รายต่อแสนประชากรตามลำดับ

อัตราป่วยโรคระบบหายใจของประชากรในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดเท่ากับ 2.8 เท่าของอัตราป่วยโรคระบบหายใจของประชากรในพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาลบ้านฉางและเท่ากับ 1.3 เท่าของอัตราป่วยในพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาลวังจันทร์

ตารางที่ 11. เปรียบเทียบอัตราป่วยโรคโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง ในพื้นที่เสี่ยงและพื้นที่ควบคุม

พื้นที่	ป่วย (ราย)	จำนวนประชากร	อัตราป่วย/แสน
เทศบาลเมืองมาบตาพุด	3,317	25,668	12,922.7
โรงพยาบาลบ้านฉาง	773	18,500	4,178.4
โรงพยาบาลวังจันทร์	497	4,404	11,285.2

หมายเหตุ: คำนวณจาก 11 เดือน (ตุลาคม ปี 2542 ถึง สิงหาคม 2543)

อัตราป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชากรในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดเท่ากับ 12,922.7 ราย ต่อแสนประชากร ส่วนอัตราป่วยโรคโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชากรในพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาลบ้านฉาง และพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาลวังจันทร์เท่ากับ 4,178.4 ราย และ 11,285.2 รายต่อแสนประชากรตามลำดับ

อัตราป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชากรในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดเท่ากับ 3.1 เท่าของอัตราป่วยโรคโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชากรในพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาลบ้านฉางและเท่ากับ 1.2 เท่าของอัตราป่วยในพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาลวังจันทร์ตามลำดับ

ซึ่งการเปรียบเทียบอัตราป่วยระหว่างพื้นที่ควบคุมกับพื้นที่เสี่ยงพบว่าพื้นที่เสี่ยงนั้นมีอัตราป่วยสูงกว่าพื้นที่ควบคุมทั้งสองแห่ง โดยอัตราป่วยจากโรกระบบหายใจในพื้นที่เสี่ยงเท่ากับ 2.8 เท่าของพื้นที่ของโรงพยาบาลบ้านฉาง และเท่ากับ 1.3 เท่าของพื้นที่ของโรงพยาบาลวังจันทร์ ส่วนอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังในพื้นที่เสี่ยงเท่ากับ 3.1 เท่าของพื้นที่โรงพยาบาลบ้านฉาง และเท่ากับ 1.2 เท่าของพื้นที่โรงพยาบาลวังจันทร์

4.2 อัตราส่วนการให้บริการประชาชนในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดของหน่วยให้บริการ

ตารางที่ 12. จำนวนรายของผู้ป่วยด้วยโรกระบบทางเดินหายใจและสัดส่วนที่สถานบริการให้บริการ

สถานบริการ	ผู้ป่วยโรกระบบทางเดินหายใจ (ราย)	ร้อยละ
รพ.มาบตาพุด	9,177	52.5
ศูนย์บริการสาธารณสุข*	4,532	25.9
สอ.ต.มาบตาพุด	2,999	17.1
รพ.ระยอง	482	2.8
รพ.บ้านฉาง	302	1.7
รวม	17,492	100.00

* รวม 3 ศูนย์บริการ คือ ศูนย์บริการสาธารณสุขเนินพยอม ศูนย์บริการสาธารณสุขตากวน และศูนย์บริการสาธารณสุขเกาะกอก

ผู้ป่วยด้วยโรกระบบหายใจที่มีภูมิลำเนาในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในช่วง 11 เดือน (ตุลาคม ปี 2542 ถึง สิงหาคม 2543) รับบริการที่โรงพยาบาลมาบตาพุดจำนวน 9,177 ราย หรือร้อยละ 52.5 สูงเป็นลำดับที่หนึ่ง รับบริการที่ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลจำนวน 4,532 ราย หรือร้อยละ 25.9 สูงเป็นลำดับที่สอง รับบริการที่สถานีอนามัยมาบตาพุดจำนวน 2,999 ราย หรือร้อยละ 17.1 สูงเป็นลำดับที่สาม รับบริการที่โรงพยาบาลระยองและโรงพยาบาลบ้านฉางจำนวน 482 รายหรือร้อยละ 2.8 เป็นลำดับที่สี่ และ 302 ราย หรือร้อยละ 1.7 เป็นลำดับที่ห้าตามลำดับ

ตารางที่ 13. จำนวนรายของผู้ป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังและสัดส่วนที่สถานบริการให้บริการ

สถานบริการ	ผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง (ราย)	ร้อยละ
รพ.มาบตาพุด	2,045	61.6
ศูนย์บริการสาธารณสุข*	689	20.8
สอ.ต.มาบตาพุด	389	11.7
รพ.ระยอง	138	4.2
รพ.บ้านฉาง	56	1.7
รวม	3,317	100.00

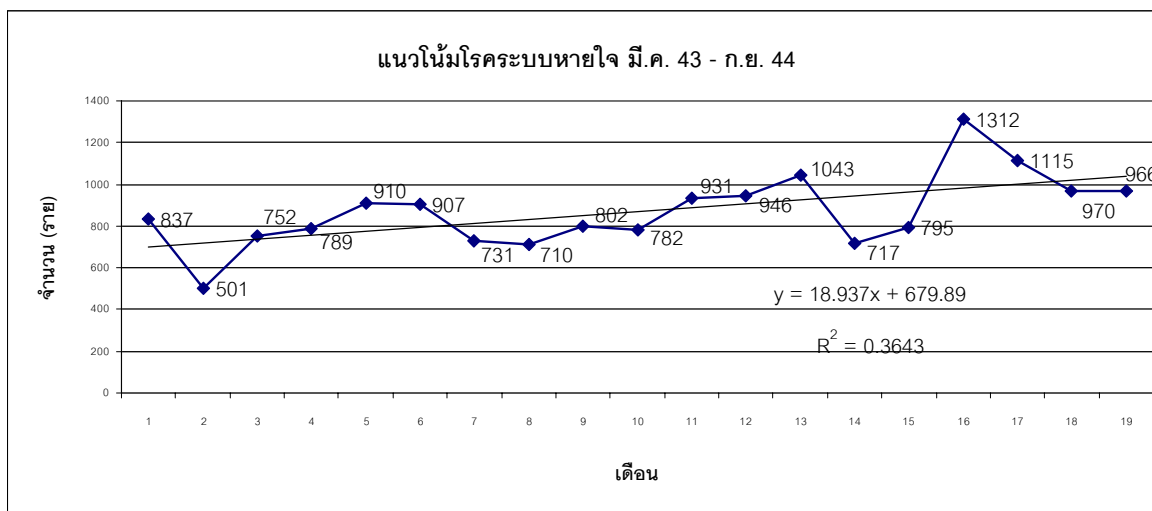
* รวม 3 ศูนย์บริการ คือ ศูนย์บริการสาธารณสุขเนินพยอม ศูนย์บริการสาธารณสุขตากวน และศูนย์บริการสาธารณสุขเกาะกก

ผู้ป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่มีภูมิลำเนาในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ในช่วง 11 เดือน(ตุลาคม ปี 2542 ถึง สิงหาคม 2543) รับบริการที่โรงพยาบาลมาบตาพุดจำนวน 2,045 ราย หรือร้อยละ 61.6 สูงเป็นลำดับที่หนึ่ง รับบริการที่ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาล จำนวน 689 ราย หรือร้อยละ 20.8 สูงเป็นลำดับที่สอง รับบริการที่สถานีอนามัยมาบตาพุดจำนวน 389 ราย หรือร้อยละ 11.7 สูงเป็นลำดับที่สาม รับบริการที่โรงพยาบาลระยองและโรงพยาบาล บ้านฉางจำนวน 138 รายหรือร้อยละ 4.2 เป็นลำดับที่สี่ และ 56 ราย หรือร้อยละ 1.7 เป็นลำดับที่ ห้าตามลำดับ

4.3 แนวโน้มการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบหายใจและโรคผิวหนัง

4.3.1 โรคระบบหายใจในโรงพยาบาลมาบตาพุด (มีนาคม 43 ถึง กันยายน 44)

แผนภูมิ 4. แนวโน้มการเป็นโรคระบบหายใจที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลมาบตาพุด

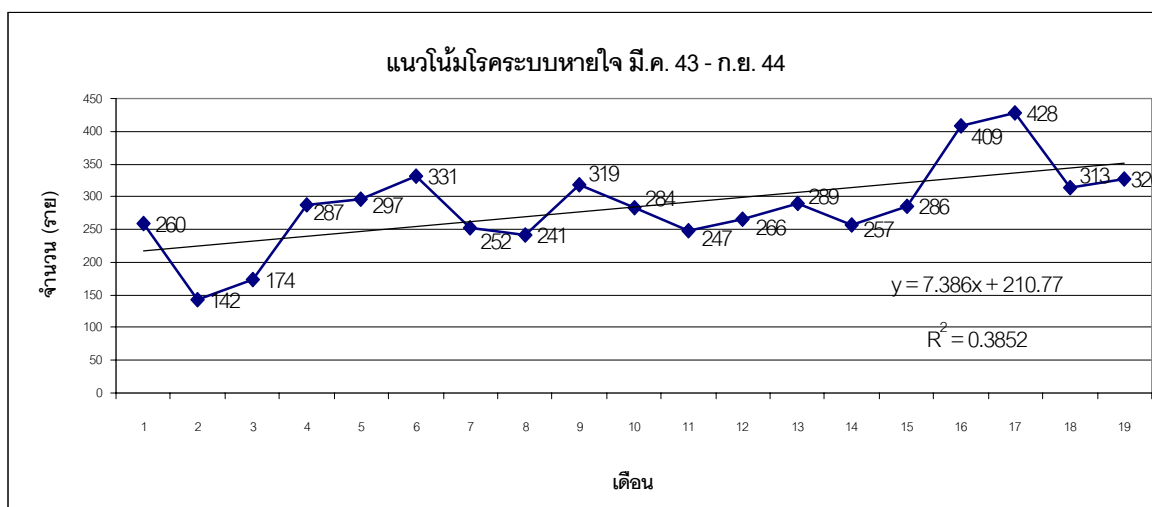


แหล่งข้อมูล:ฐานข้อมูลเวชระเบียนจากโปรแกรม Stat Ver 2.8

จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคระบบหายใจที่ได้รับการรักษาที่แผนกคนไข้นอกของโรงพยาบาลมาบตาพุดตั้งแต่เดือน มีนาคม 2543 ถึง กันยายน 2544 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 19 รายต่อเดือน (Trend line: $Y = 18.937X + 679.89$, $R^2 = 0.3643$)

4.3.2 โรคระบบหายใจในสถานีนอนามัยตำบลมาบตาพุด (มีนาคม 43 ถึง กันยายน 44)

แผนภูมิ 5. แนวโน้มการเป็นโรคระบบหายใจที่ได้รับการรักษาที่สถานีนอนามัยตำบลมาบตาพุด

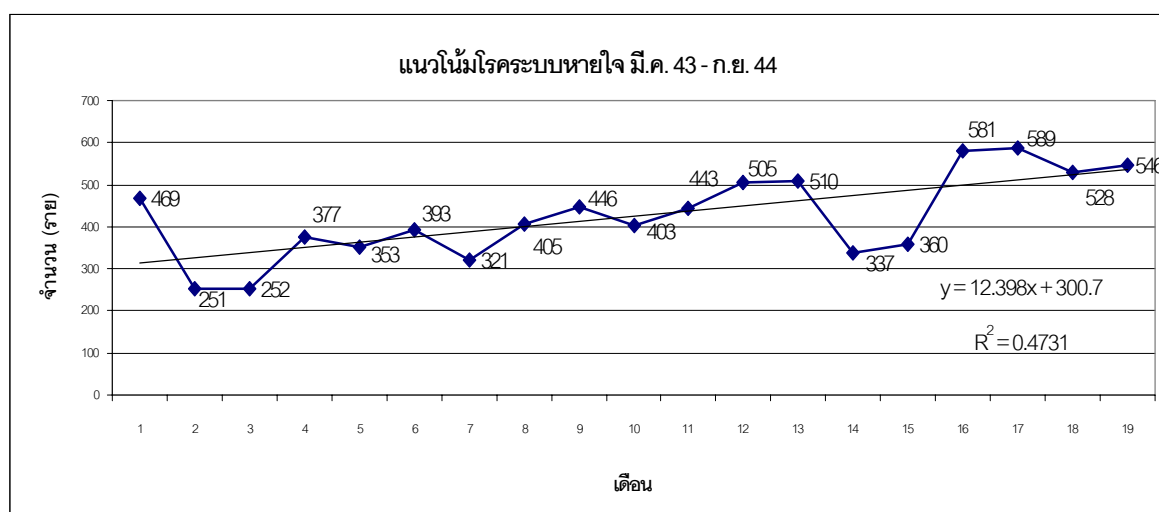


แหล่งข้อมูล:รายงาน 504 ของสถานีนอนามัยตำบลมาบตาพุด

จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคระบบหายใจที่ได้รับการรักษาที่สถานีนามัยตำบลมาบตาพุดตั้งแต่เดือน มีนาคม 2543 ถึง กันยายน 2544 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 7 รายต่อเดือน (Trend line: $Y = 7.386X + 210.77$, $R^2 = 0.3852$)

4.3.3 โรคระบบหายใจในสถานีนามัยตำบลมาบตาพุด (มีนาคม 43 ถึง กันยายน 44)

แผนภูมิ 6. แนวโน้มการเป็นโรคระบบหายใจที่ได้รับการรักษาที่ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด

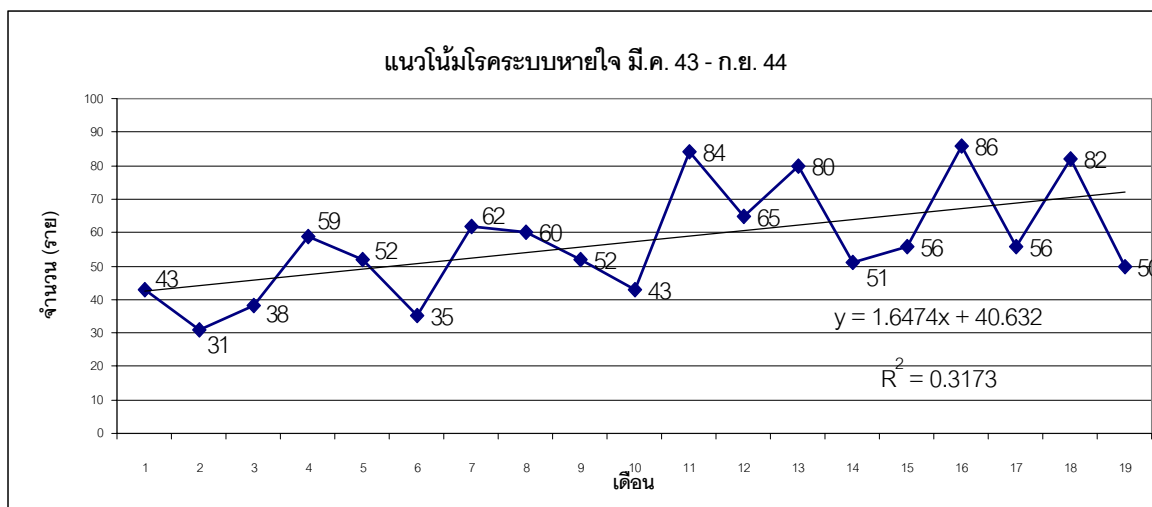


แหล่งข้อมูล รายงาน 504 ของศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด (รวมศูนย์เนินพยอม ศูนย์เกาะกก ศูนย์ตากวน)

จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคระบบหายใจที่ได้รับการรักษาที่ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุดตั้งแต่เดือน มีนาคม 2543 ถึง กันยายน 2544 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 12 รายต่อเดือน (Trend line: $Y = 12.398X + 300.7$, $R^2 = 0.4731$)

4.3.4 โรคระบบหายใจของประชาชนเทศบาลมาบตาพุดในโรงพยาบาลระยอง

แผนภูมิ 7. แนวโน้มการเป็นโรคระบบหายใจที่ โรงพยาบาลระยอง

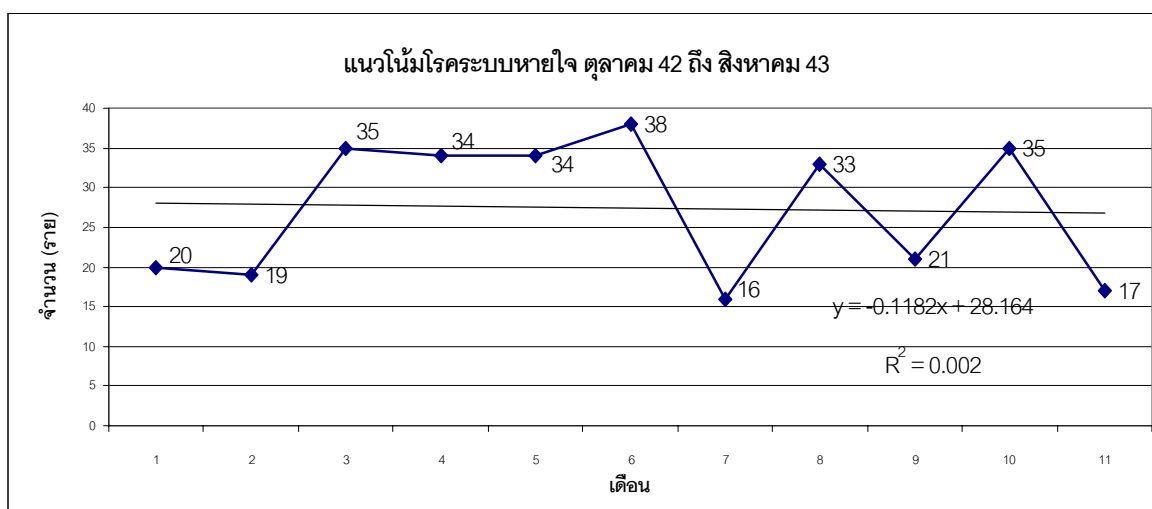


แหล่งข้อมูล: ฐานข้อมูลเวชระเบียนจากโปรแกรม Stat Ver 2.8

จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคระบบหายใจของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเทศบาลเมืองมาบตาพุดที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลระยองตั้งแต่เดือน มีนาคม 2543 ถึง กันยายน 2544 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 2 รายต่อเดือน (Trend line: $Y = 1.6474X + 40.632$, $R^2 = 0.3173$)

4.3.5 โรคระบบหายใจของประชาชนเทศบาลมาบตาพุดในโรงพยาบาลบ้านฉาง

แผนภูมิ 8. แนวโน้มการเป็นโรคระบบหายใจที่รับการรักษาที่ โรงพยาบาลบ้านฉาง

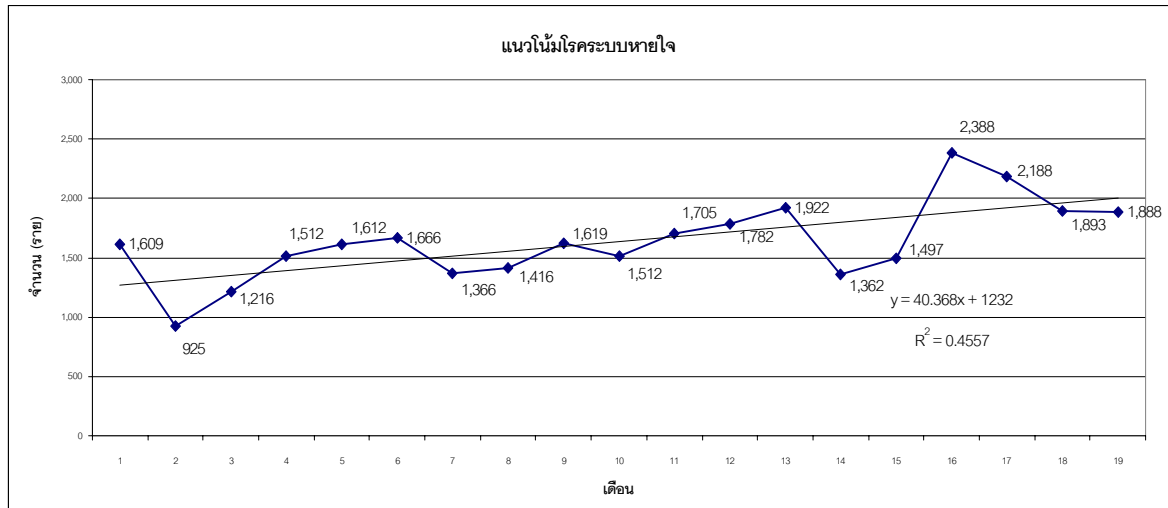


แหล่งข้อมูล: ฐานข้อมูลเวชระเบียน

จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคระบบหายใจของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเทศบาลเมืองมาบตาพุดที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลบ้านฉางตั้งแต่เดือน ตุลาคม 42 ถึง สิงหาคม 2543 มีจำนวนคงที่ประมาณ 28 คนต่อเดือน (Trend line: $Y = -0.1182X + 28.161$, $R^2 = 0.002$)

4.3.6 โรคระบบหายใจของประชาชนเทศบาลมาบตาพุดรวมสถานบริการ

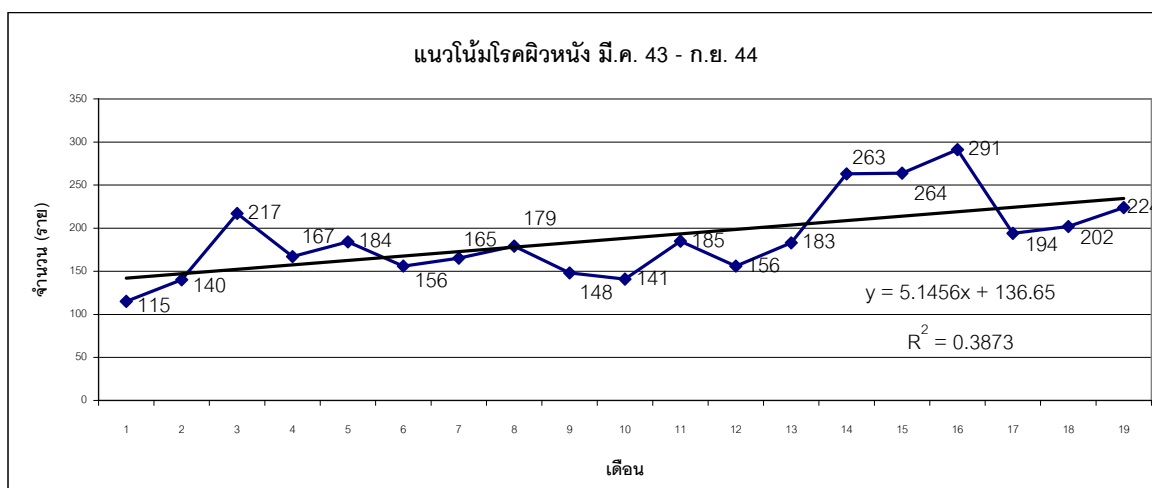
แผนภูมิ 9. แนวโน้มการเป็นโรคระบบหายใจของประชาชนเทศบาลมาบตาพุดรวมสถานบริการ



แนวโน้มของการเป็นโรคระบบหายใจของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดที่ไปรับการรักษาที่ โรงพยาบาลมาบตาพุด ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด สถานีอนามัย ตำบลมาบตาพุด และโรงพยาบาลระยอง เพิ่มขึ้นประมาณ 40 ราย ต่อเดือน (Trend line: $Y = 40.368X + 11232$, $R^2 = 0.4557$)

4.3.7 โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังในโรงพยาบาลมาบตาพุด (มีนาคม 43 ถึง กันยายน 44)

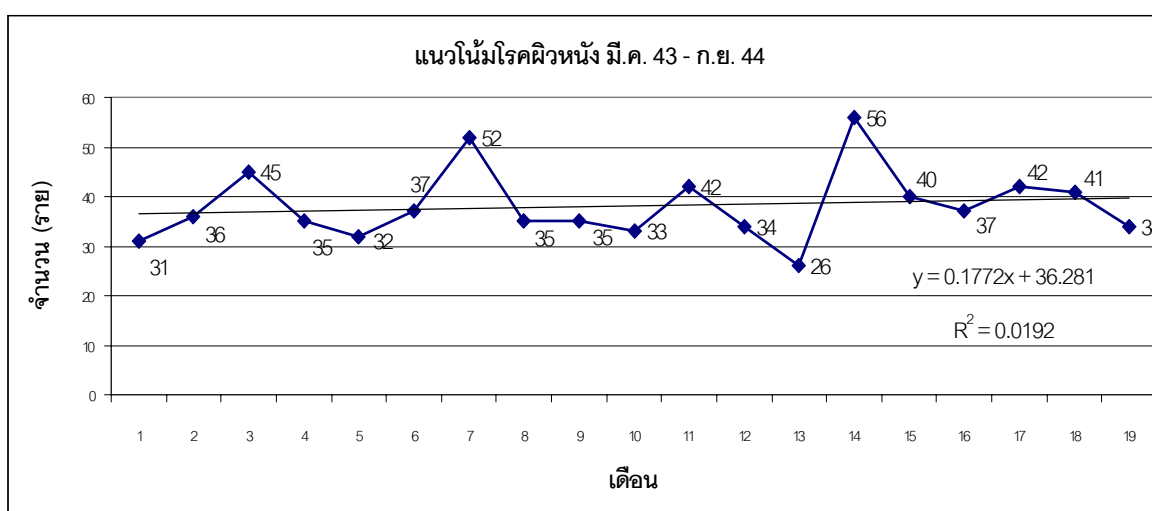
แผนภูมิ 10. แนวโน้มการเป็นโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลมาบตาพุด



จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่ได้รับการรักษาที่แผนกคนไข้นอกของโรงพยาบาลมาบตาพุดตั้งแต่เดือน มีนาคม 2543 ถึง กันยายน 2544 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 5 รายต่อเดือน (Trend line: $Y = 5.1456X + 136.65$, $R^2 = 0.3873$)

4.3.8 โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังในสถานื่อนามัยตำบลมาบตาพุด

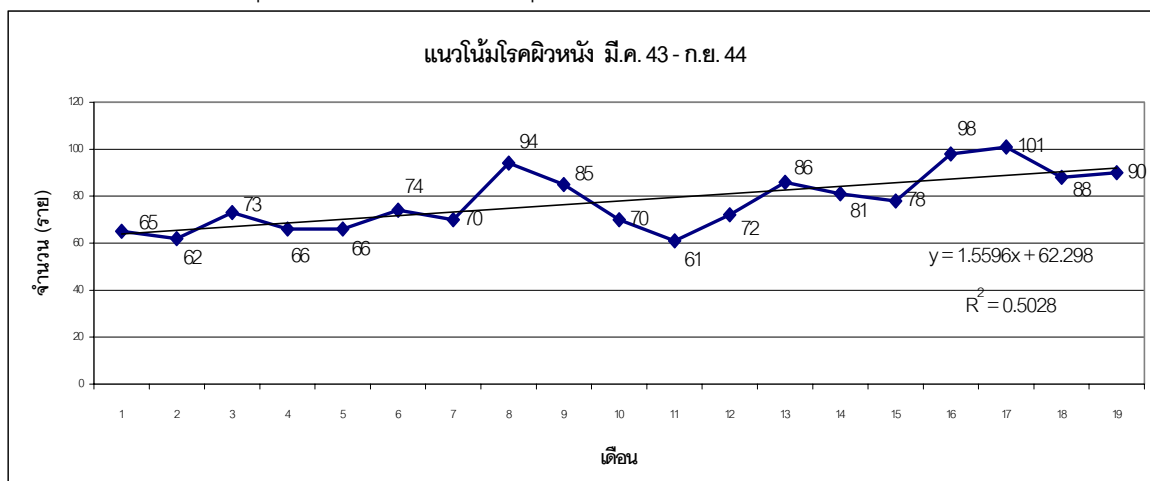
แผนภูมิ 11. แนวโน้มการเป็นโรคโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่ได้รับการรักษาที่สถานื่อนามัยตำบลมาบตาพุด



แหล่งข้อมูล รายงาน 504 ของสถานื่อนามัยมาบตาพุด

จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่มารับการรักษาที่สถานื่อนามัยตำบล
มาบตาพุดตั้งแต่เดือน มีนาคม 2543 ถึง กันยายน 2544 มีแนวโน้มคงที่เฉลี่ยประมาณ 36 รายต่อ
เดือน (Trend line: $Y = 0.1772X + 36.281$, $R^2 = 0.0192$)

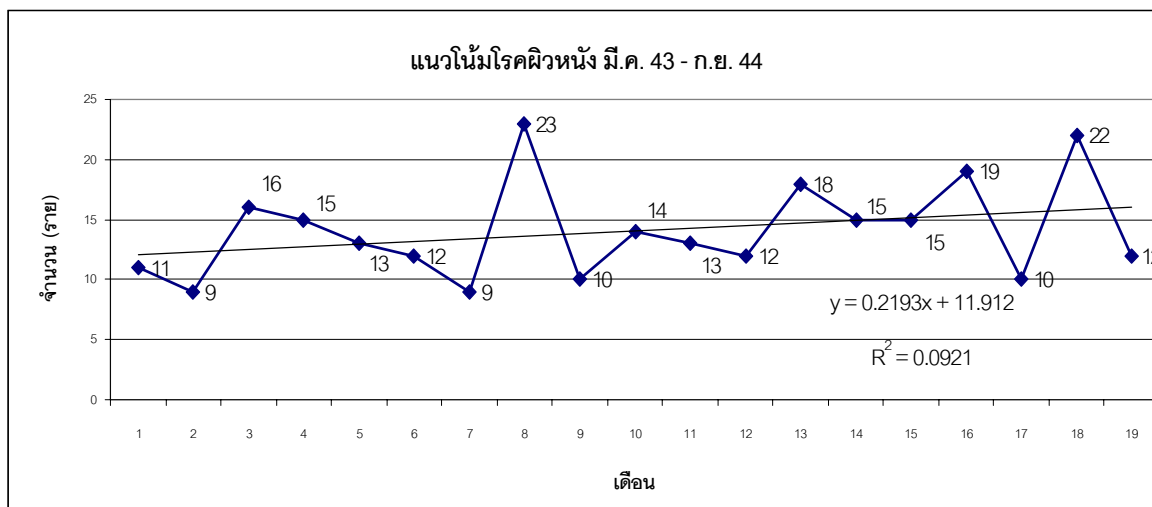
4.3.9 โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังในศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด
แผนภูมิ 12. แนวโน้มการเป็นโรคโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่มารับการรักษาที่ศูนย์บริการ
สาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด



แหล่งข้อมูล รายงาน 504 ของศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด (รวมศูนย์เนินพยอม ศูนย์เกาะกก
ศูนย์ตากวน)

จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคระบบหายใจที่มารับการรักษาที่ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาล
เมืองมาบตาพุดตั้งแต่เดือน มีนาคม 2543 ถึง กันยายน 2544 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 2
รายต่อเดือน (Trend line: $Y = 1.5596X + 62.239$, $R^2 = 0.5028$)

4.3.10 โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชาชนเทศบาลมาบตาพุดในโรงพยาบาลระยอง
แผนภูมิ 13. แนวโน้มการเป็นโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่ โรงพยาบาลระยอง

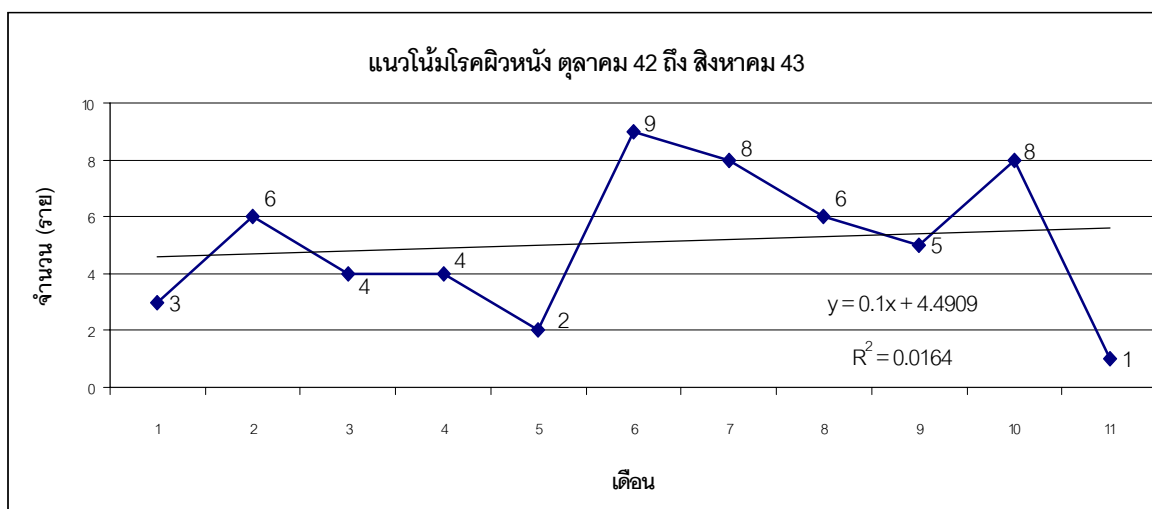


แหล่งข้อมูล: ฐานข้อมูลเวชระเบียนจากโปรแกรม Stat Ver 2.8

จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเทศบาลเมืองมาบตาพุดที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลระยองตั้งแต่เดือน มีนาคม 2543 ถึง กันยายน 2544 มีแนวโน้มคงที่ประมาณ 12 รายต่อเดือน (Trend line: $Y = 0.2193X + 11.912$, $R^2 = 0.0921$)

4.3.11 โรคระบบหายใจของประชาชนเทศบาลมาบตาพุดในโรงพยาบาลบ้านฉาง

แผนภูมิ 14. แนวโน้มการเป็นโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่โรงพยาบาลบ้านฉาง

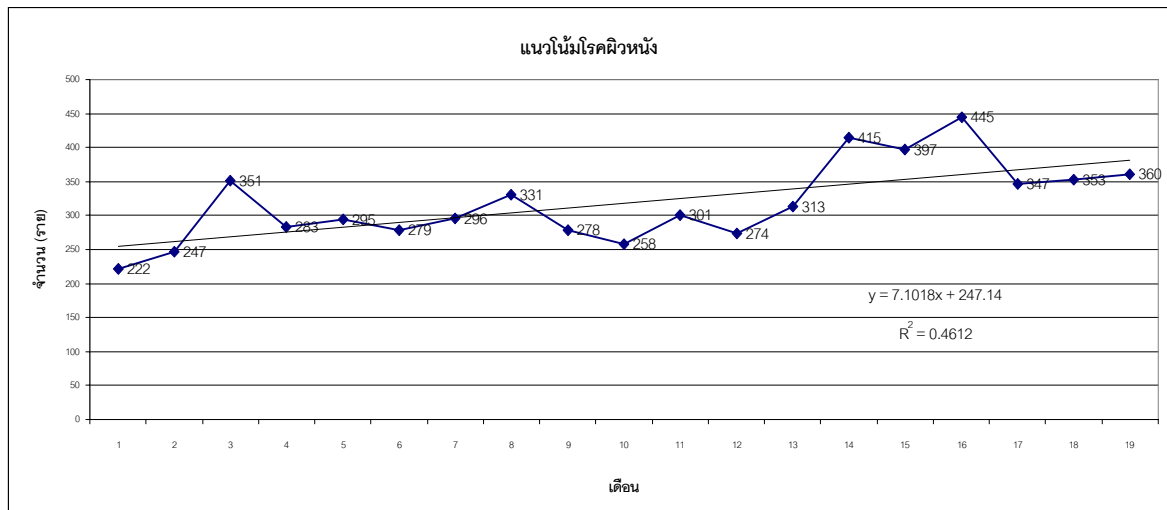


แหล่งข้อมูล: ฐานข้อมูลเวชระเบียน

จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเทศบาลเมืองมาบตาพุดที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลบ้านฉางตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2542 ถึง สิงหาคม 2543 มีจำนวนคงที่เฉลี่ยประมาณ 5 คนต่อเดือน (Trend line: $Y = 0.1X + 4.4909$, $R^2 = 0.0164$)

4.3.12 โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชาชนเทศบาลมาบตาพุดรวมสถานบริการ

แผนภูมิ 15. แนวโน้มการเป็นโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชาชนเทศบาลมาบตาพุดรวมสถานบริการ



แนวโน้มของการเป็นโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดที่ไปรับการรักษาที่ โรงพยาบาลมาบตาพุด ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด สถานีอนามัยตำบลมาบตาพุด และโรงพยาบาลระยอง เพิ่มขึ้นประมาณ 7 ราย ต่อเดือน (Trend line: $Y = 7.1018X + 247.14$, $R^2 = 0.4612$)

4.4 การประมาณค่ามลพิษด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

4.4.1 การประมาณค่าความเข้มข้นของ NO_x

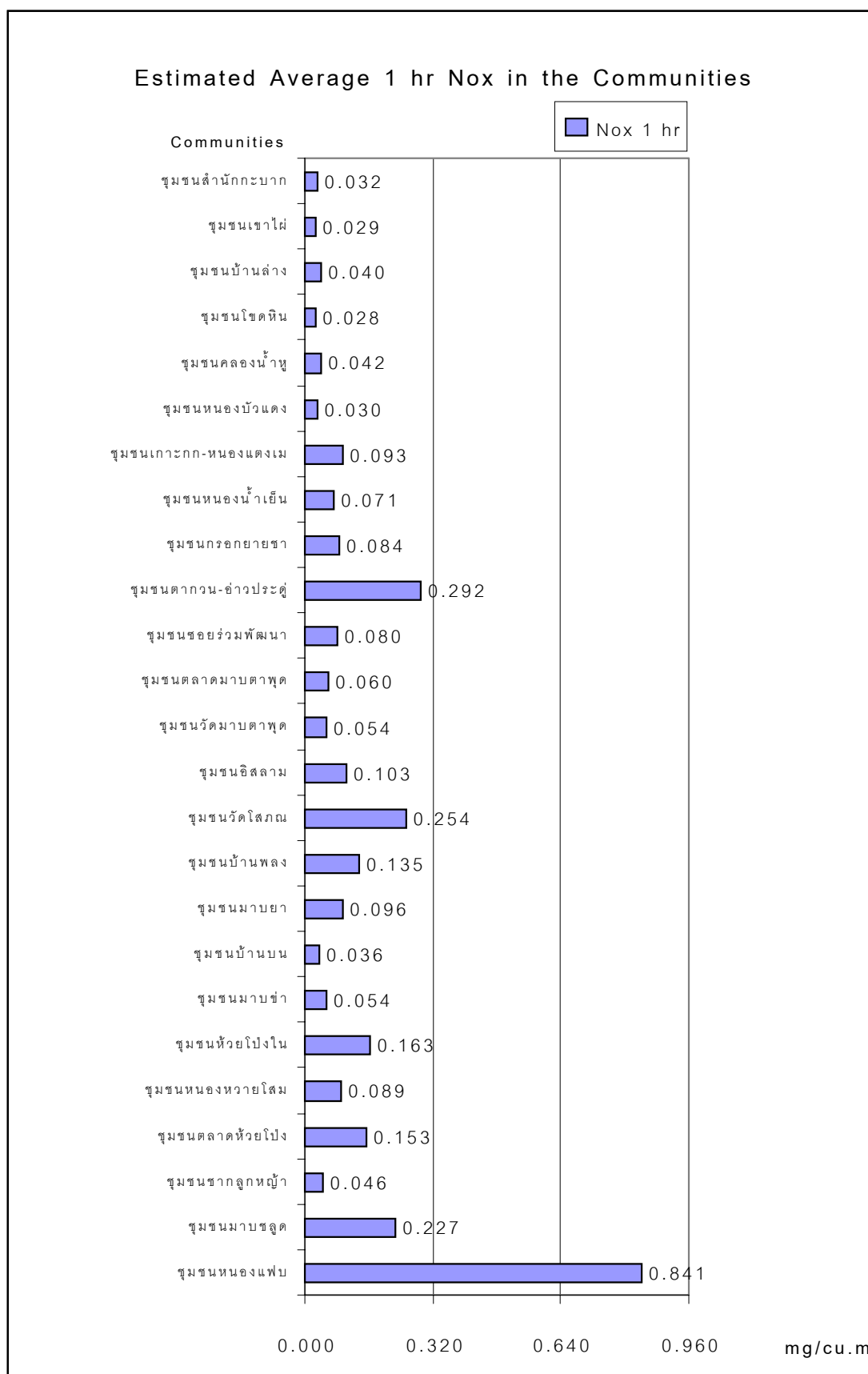
ใช้โปรแกรม ISCST3 ประมาณค่าของ NO_x, SO₂, TSP ณ จุดกลางของพื้นที่ (Centroid) ของชุมชนต่างๆ ทั้ง 25 ชุมชน เป็นรายวันจำนวน 579 วัน (1 มีนาคม 2543 ถึง 31 สิงหาคม 2544) และหาค่าเฉลี่ย (Arithmetic means) ได้ดังนี้

ตารางที่ 14. แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ NO_x ที่จุดกลางของชุมชน

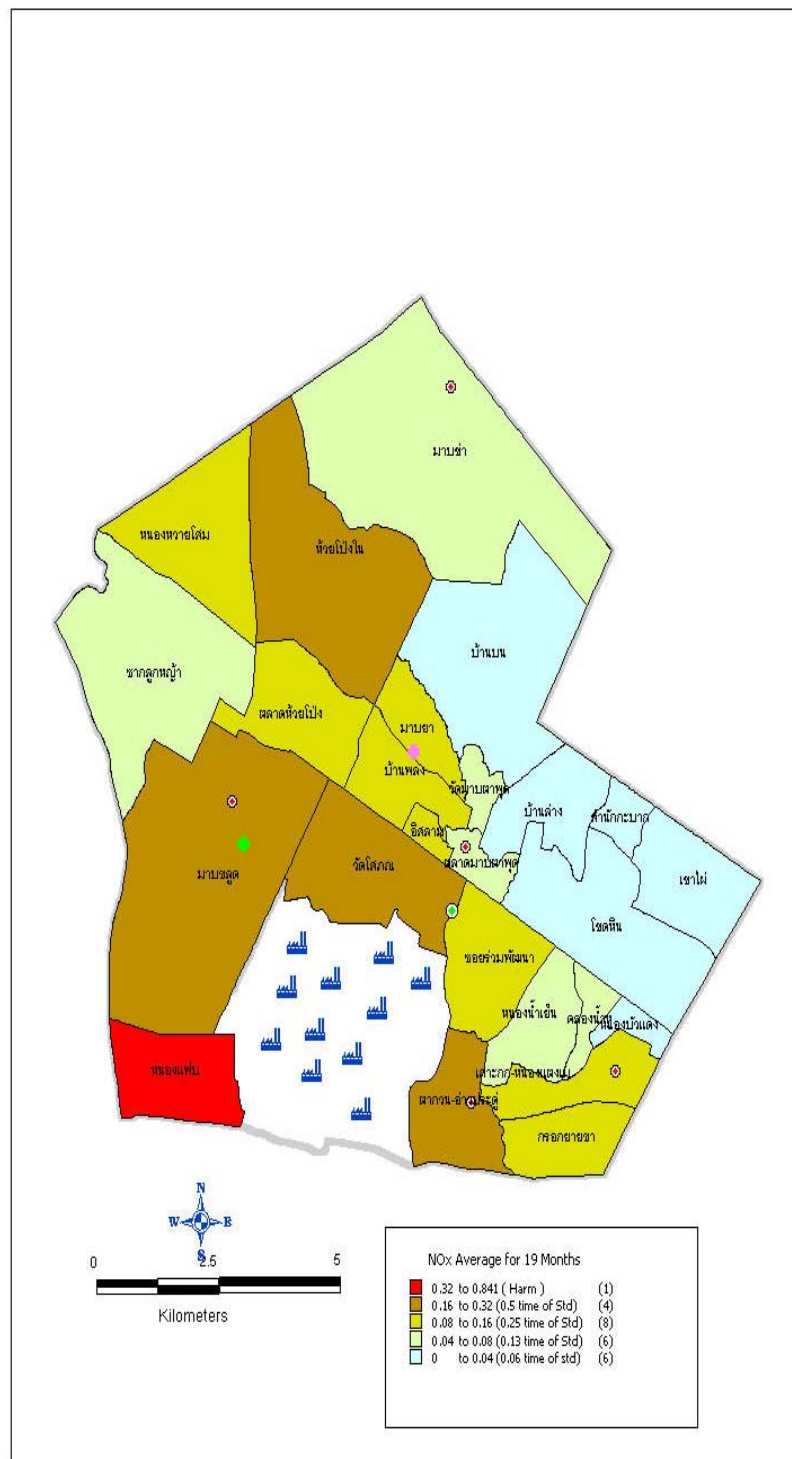
Name	NO _x (1 hr.)
ชุมชนหนองแฟบ	0.841*
ชุมชนมาบชลุด	0.227
ชุมชนชาลูกหญ้า	0.046
ชุมชนตลาดห้วยโป่ง	0.153
ชุมชนหนองหวายโสม	0.089
ชุมชนห้วยโป่งใน	0.163
ชุมชนมาบข่า	0.054
ชุมชนบ้านบน	0.036
ชุมชนมาบยา	0.096
ชุมชนบ้านพลอง	0.135
ชุมชนวัดโสมภณ	0.254
ชุมชนอิสลาม	0.103
ชุมชนวัดมาบตาพุด	0.054
ชุมชนตลาดมาบตาพุด	0.060
ชุมชนชอยร่วมพัฒนา	0.080
ชุมชนตากวน-อ่าวประคู้	0.292
ชุมชนกรอกยายชา	0.084
ชุมชนหนองน้ำเย็น	0.071
ชุมชนเกาะกก-หนองแตงเม	0.093
ชุมชนหนองบัวแดง	0.030
ชุมชนคลองน้ำหนู	0.042
ชุมชนโชดหิน	0.028
ชุมชนบ้านล่าง	0.040
ชุมชนเขาไผ่	0.029
ชุมชนสำนักกะบาก	0.032

* สูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ 0.32 mg/m³

แผนภูมิที่ 16. แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ NOx 1 ชั่วโมงที่จุดกลางของชุมชน



รูปที่ 7. แสดงพื้นที่แบ่งตามค่าประมาณความเข้มข้นของ NOx 1 ชั่วโมง



การแสดงผลของชุมชน (Thematic map) แบ่งเป็น 5 กลุ่มคือ กลุ่มมีค่า NOx สูงกว่าค่ามาตรฐานคือชุมชนหนองแฟบ ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน 2 เท่าคือชุมชนมาบชูดและชุมชนตากวน-อ่าวประดู่ วัดโสมน และห้วยโป่งใน ส่วนชุมชนที่เหลือมีค่า NOx ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน 4 เท่า 8 เท่าและ 16 เท่า

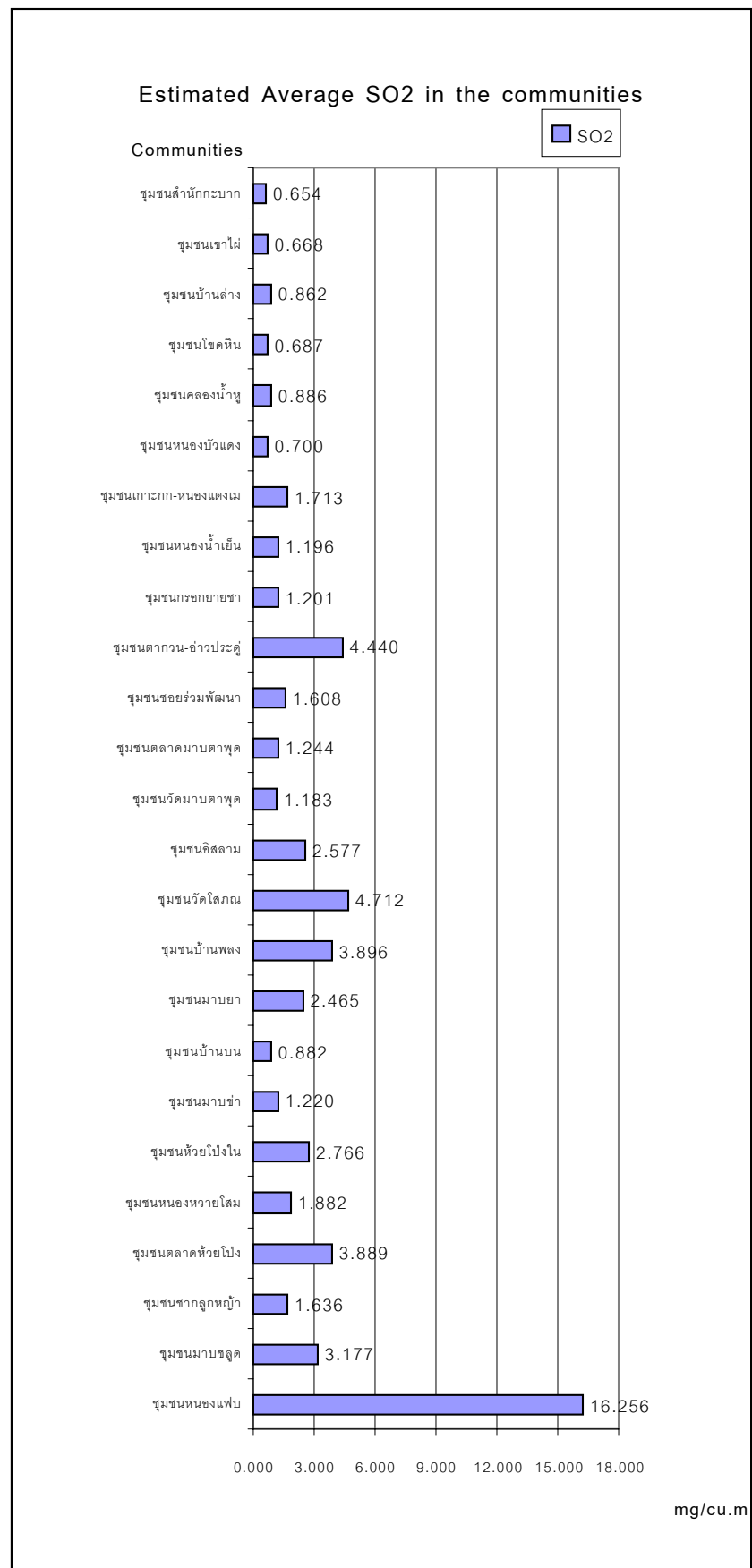
4.4.2 การประมาณค่าความเข้มข้นของ SO₂

ตารางที่ 15. แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ SO₂ ที่จุดกลางของชุมชน

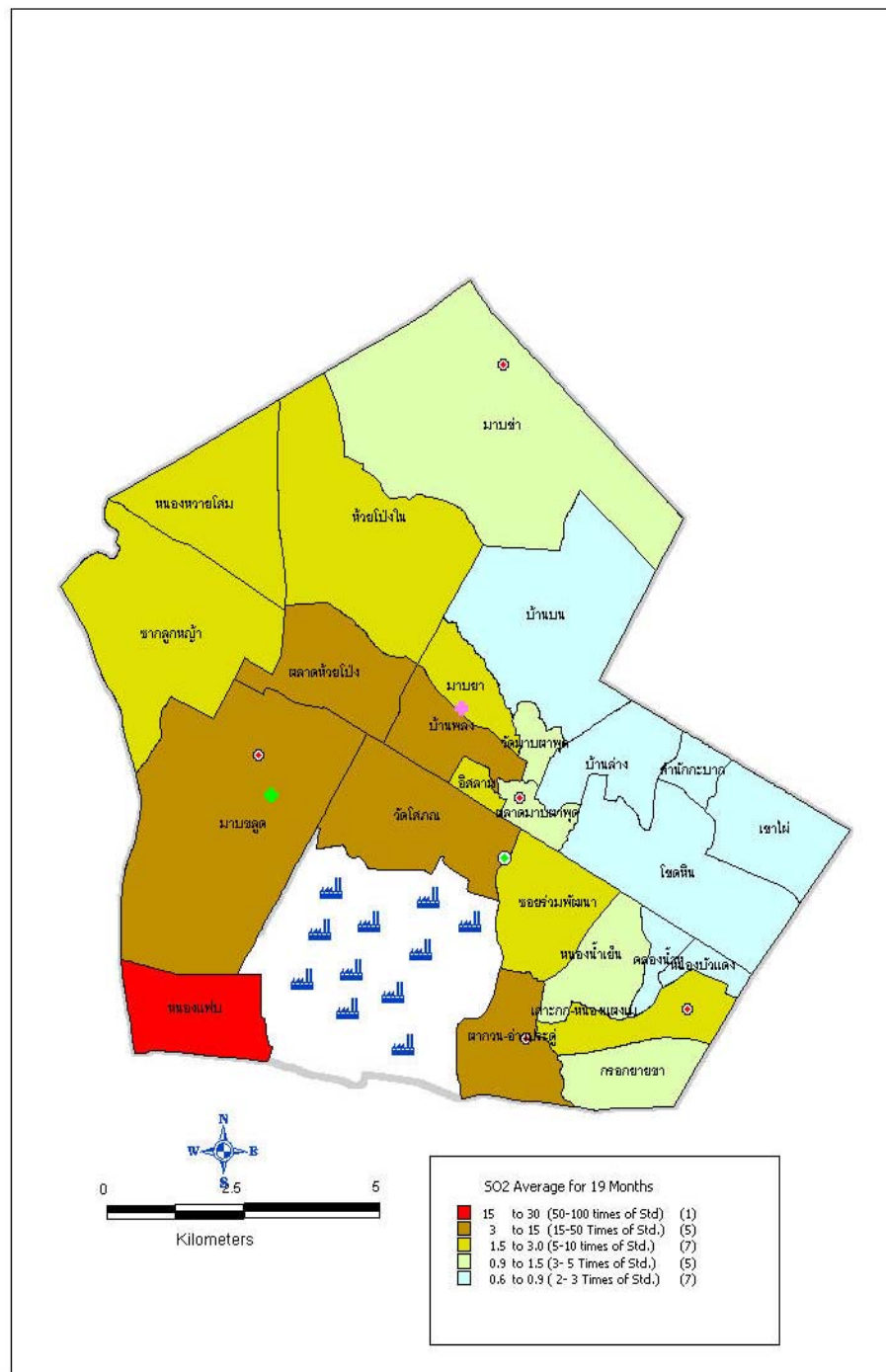
ชุมชน	SO ₂
ชุมชนหนองแฟบ	16.256
ชุมชนมาบชูด	3.177
ชุมชนซากลูกหญ้า	1.636
ชุมชนตลาดห้วยโป่ง	3.889
ชุมชนหนองหวายโสม	1.882
ชุมชนห้วยโป่งใน	2.766
ชุมชนมาบข่า	1.220
ชุมชนบ้านบน	0.882
ชุมชนมาบยา	2.465
ชุมชนบ้านพลง	3.896
ชุมชนวัดโสภณ	4.712
ชุมชนอิสลาม	2.577
ชุมชนวัดมาบตาพุด	1.183
ชุมชนตลาดมาบตาพุด	1.244
ชุมชนชอยร่วมพัฒนา	1.608
ชุมชนตากวน-อ่าวประดู่	4.440
ชุมชนกรอกยายชา	1.201
ชุมชนหนองน้ำเย็น	1.196
ชุมชนเกาะกก-หนองแตงเม	1.713
ชุมชนหนองบัวแดง	0.700
ชุมชนคลองน้ำหู	0.886
ชุมชนโคดหิน	0.687
ชุมชนบ้านล่าง	0.862
ชุมชนเขาไผ่	0.668
ชุมชนสำนักกะบาก	0.654

หมายเหตุ สูงกว่าค่ามาตรฐาน 0.30 mg/m³ ทุกพื้นที่

แผนภูมิที่ 17. แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ SO₂ ที่จุดกลางของชุมชน



รูปที่ 8. แสดงพื้นที่แบ่งตามค่าประมาณความเข้มข้นของ SO₂



การประเมินระดับ SO₂ ในชุมชน พบว่าสูงกว่าค่ามาตรฐานทุกชุมชน โดยชุมชนหนองแปนที่มีค่า SO₂ สูงที่สุดคือสูงมากกว่า 15 เท่าของค่ามาตรฐาน(0.3 mg/m³)และมีชุมชนมาบขลุ่ย วัดโสภณ ตากวน-อ่าวประดู่ บ้านพลง ตลาดห้วยโป่ง สูงรองลงมาคือประมาณ 3-15 เท่าของค่ามาตรฐาน

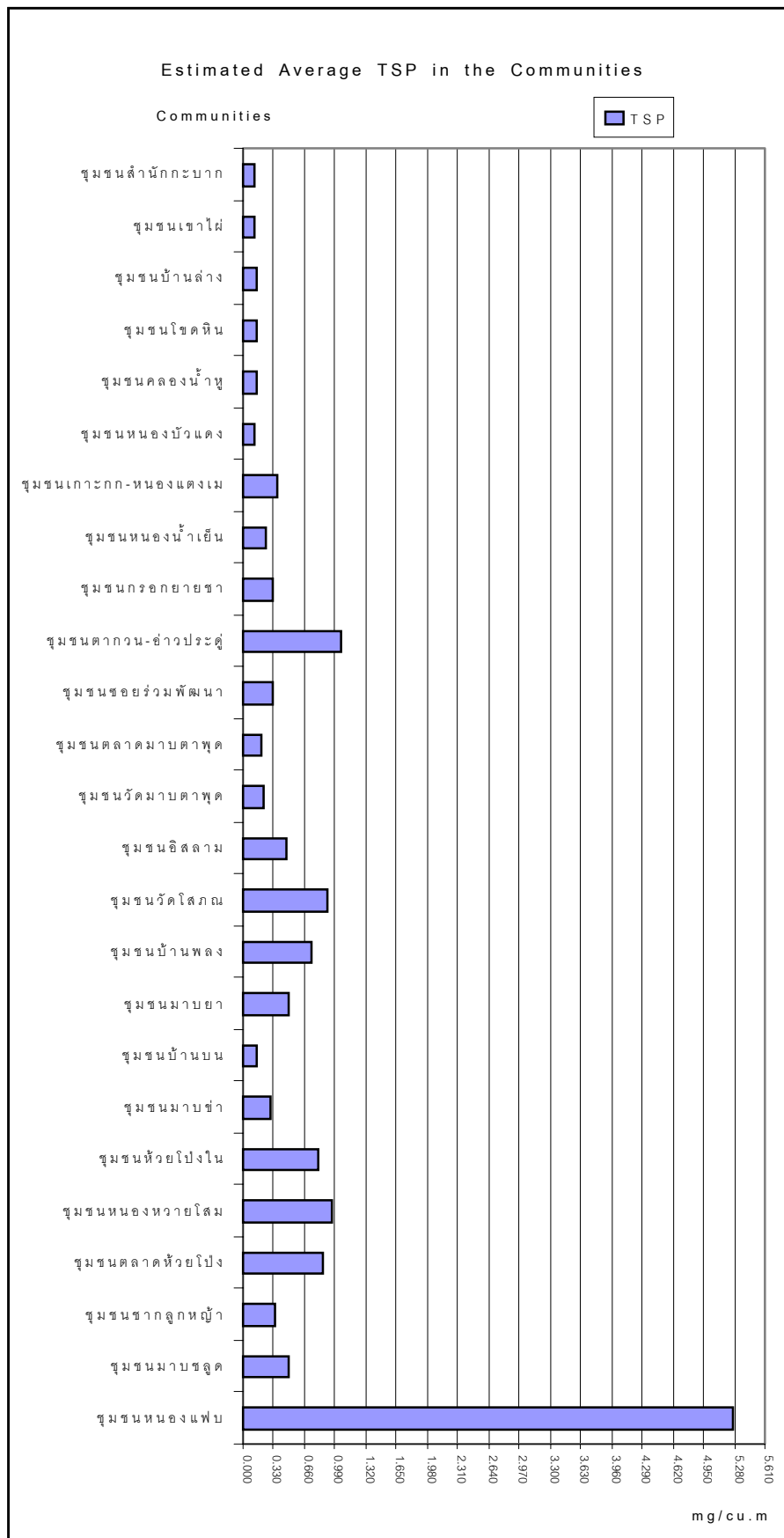
4.4.3 การประมาณค่าความเข้มข้นของ TSP

ตารางที่ 16. แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ TSP ที่จุดกลางของชุมชน

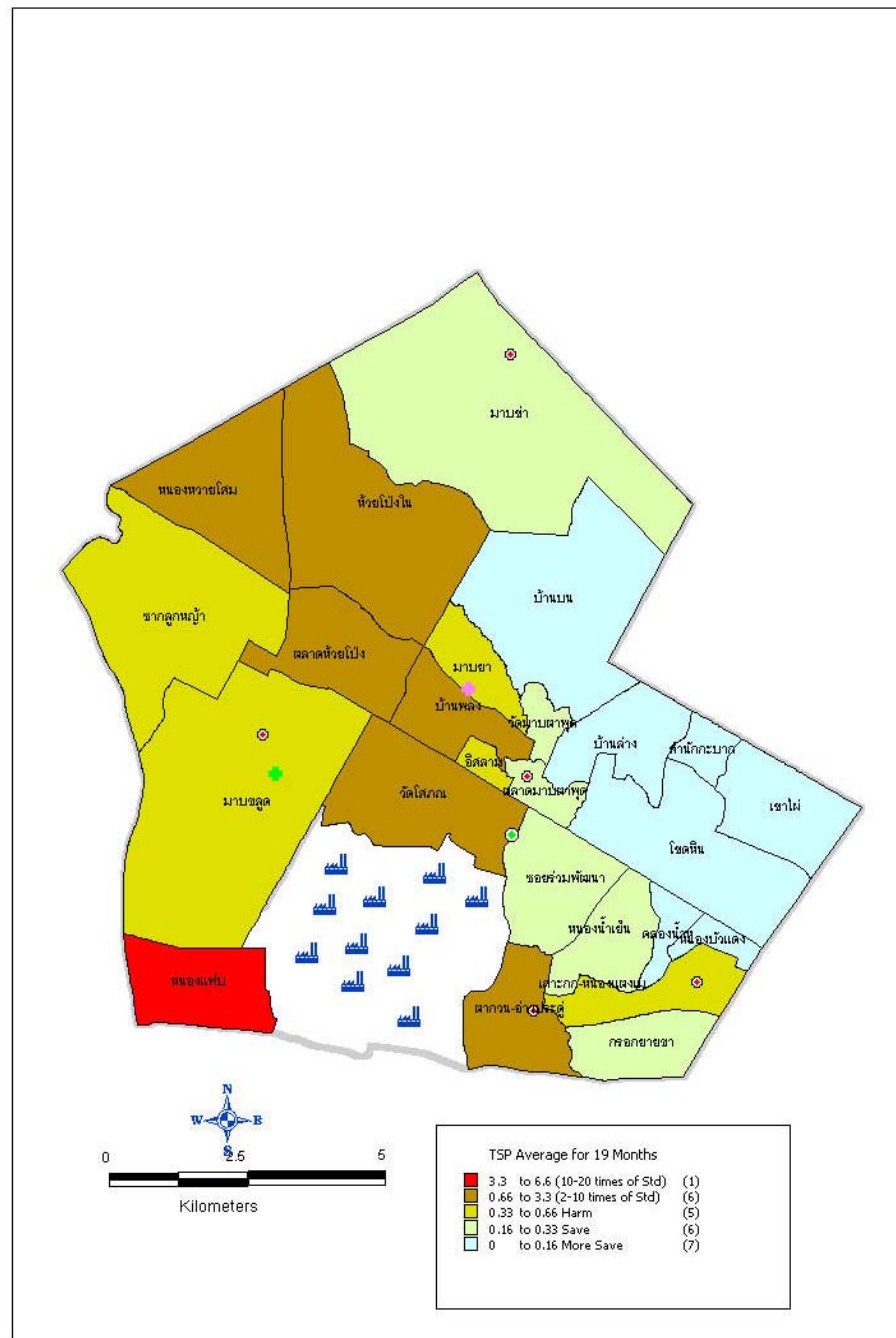
ชุมชน	TSP
ชุมชนหนองแฟบ	5.273*
ชุมชนมาบชูด	0.498*
ชุมชนชากรุกหญ้า	0.338*
ชุมชนตลาดห้วยโป่ง	0.854*
ชุมชนหนองหวายโสม	0.951*
ชุมชนห้วยโป่งใน	0.807*
ชุมชนมาบข่า	0.293
ชุมชนบ้านบน	0.156
ชุมชนมาบยา	0.502*
ชุมชนบ้านพลง	0.745*
ชุมชนวัดโสภณ	0.915*
ชุมชนอิสลาม	0.459*
ชุมชนวัดมาบตาพุด	0.221
ชุมชนตลาดมาบตาพุด	0.205
ชุมชนชอยร่วมพัฒนา	0.312
ชุมชนตากวน-อ่าวประดู่	1.064*
ชุมชนกรอกยายชา	0.311
ชุมชนหนองน้ำเย็น	0.233
ชุมชนเกาะกก-หนองแดงเม	0.367*
ชุมชนหนองบัวแดง	0.117
ชุมชนคลองน้ำหู่	0.143
ชุมชนโชดหิน	0.157
ชุมชนบ้านล่าง	0.151
ชุมชนเขาไผ่	0.129
ชุมชนสำนักกะบาก	0.120

* สูงกว่าค่ามาตรฐาน 0.33 mg/m³

แผนภูมิที่ 18. แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ TSP ที่จุดกลางของชุมชน



รูปที่ 9. แสดงพื้นที่แบ่งตามค่าประมาณความเข้มข้นของ TSP



พื้นที่ที่มีการประมาณระดับ TSP สูงที่สุดคือชุมชนหนองแฟบ มีระดับ TSP ที่สูงกว่าค่ามาตรฐาน (0.33 mg/m^3) มากกว่า 10 เท่า รองลงไปคือชุมชนตากวน-อ่าวประดู่ วัดโสมน บ้านพลง ตลาดห้วยโป่ง ห้วยโป่งใน และหนองหวายโสม มีระดับ TSP สูงกว่าค่ามาตรฐานประมาณ 2-10 เท่า และ ชุมชนมาบขลุ่ย ซากลูกหญ้า เกาะกก-หนองแตงเม อีสลามและมาบยามีระดับ TSP สูงกว่าค่ามาตรฐานไม่เกิน 2 เท่า ส่วนชุมชนที่เหลือมีระดับ TSP ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

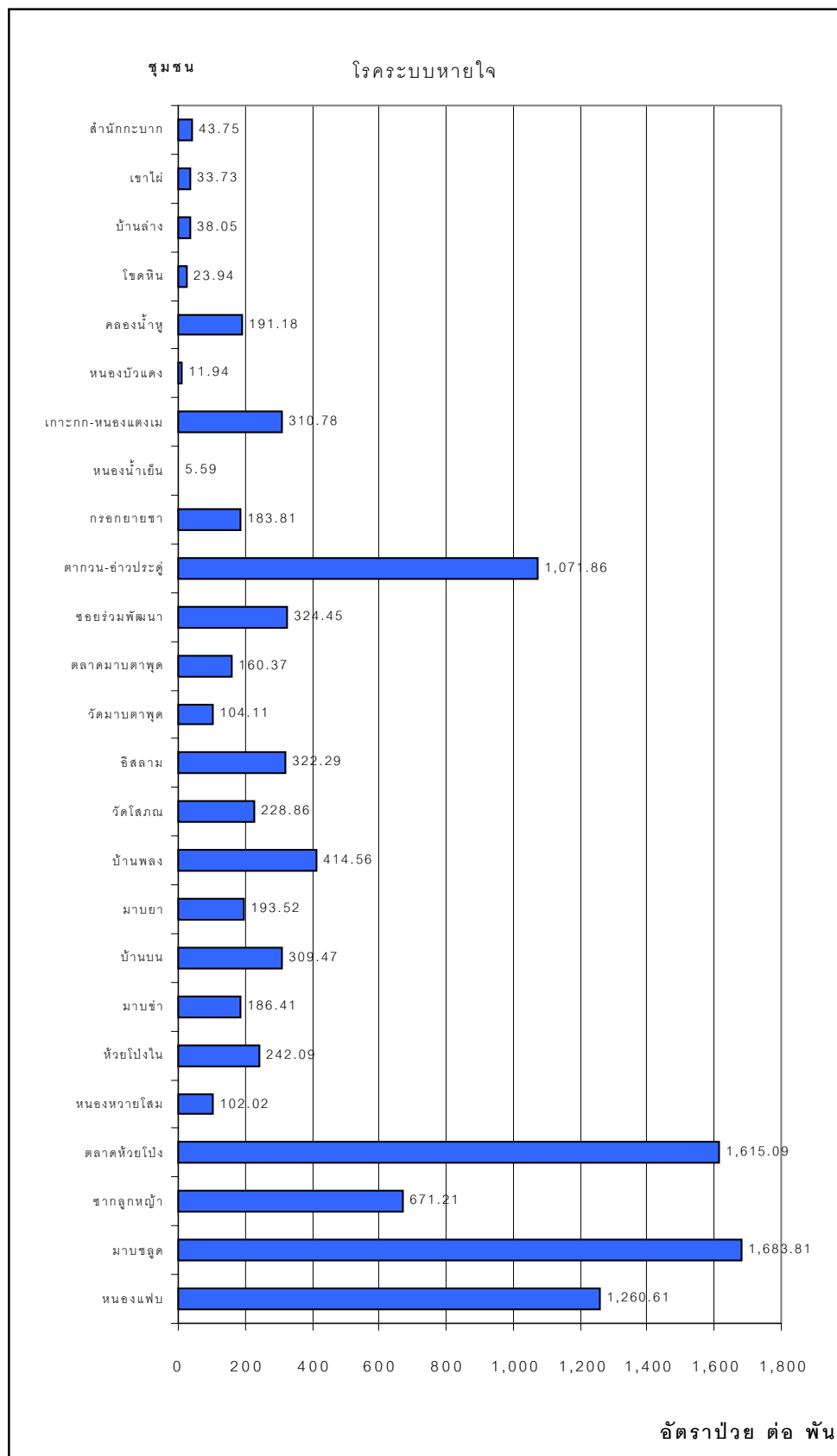
4.5 อัตราป่วยใน 25 ชุมชน

อัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจของประชาชนที่มารับการรักษาที่โรงพยาบาลมาบตาพุด 19 เดือน และที่สถานีอนามัยตำบลมาบตาพุด 6 เดือน

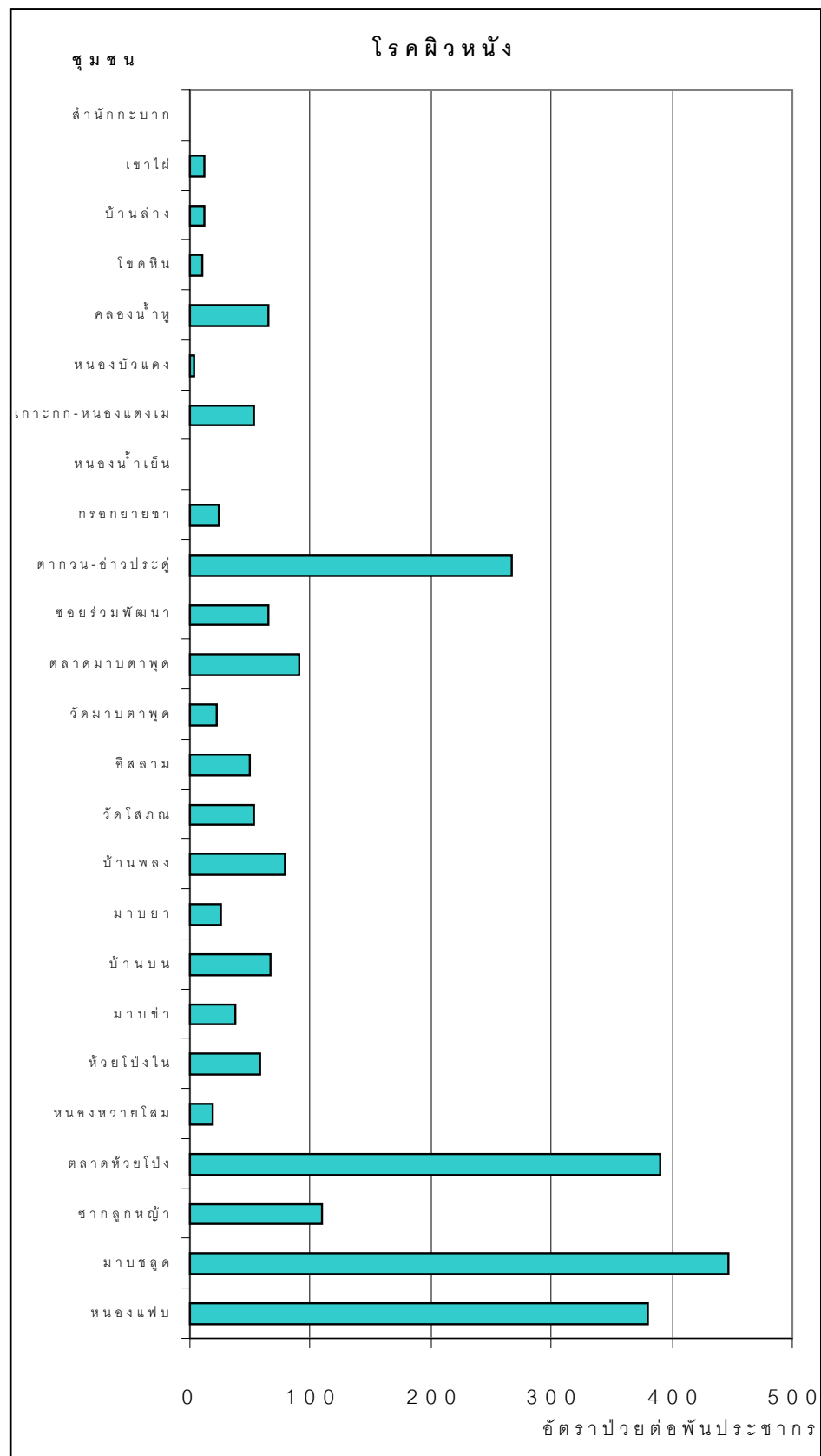
ตารางที่ 17 เปรียบเทียบอัตราป่วยของโรคระบบทางเดินหายใจและโรคผิวหนังใน 25 ชุมชน

ชุมชน	โรคระบบหายใจ (ต่อ 1000 ประชากร)	โรคผิวหนัง (ต่อ 1000 ประชากร)
หนองแฟบ	1,260.61	380.61
มาบชลูด	1,683.81	447.62
ซากลูกหญ้า	671.21	109.60
ตลาดห้วยโป่ง	1,615.09	389.94
หนองหวายโสม	102.02	18.62
ห้วยโป่งใน	242.09	57.88
มาบข่า	186.41	37.46
บ้านบน	309.47	67.49
มาบยา	193.52	25.00
บ้านพลง	414.56	79.11
วัดโสภณ	228.86	52.39
อิสลาม	322.29	50.29
วัดมาบตาพุด	104.11	22.67
ตลาดมาบตาพุด	160.37	90.68
ซอยร่วมพัฒนา	324.45	64.34
ตากวน-อ่าวประดู่	1,071.86	266.47
กรอกยายชา	183.81	24.07
หนองน้ำเย็น	5.59	0.00
เกาะกก-หนองแตงเม	310.78	52.85
หนองบัวแดง	11.94	2.99
คลองน้ำหนู	191.18	65.13
โชดหิน	23.94	9.75
บ้านล่าง	38.05	11.71
เขาไผ่	33.73	12.05
สำนักกะบาก	43.75	0.00

แผนภูมิที่ 19. แสดงอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจของประชาชน 25 ชุมชน



แผนภูมิที่ 20. แสดงอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังของประชาชน 25 ชุมชน



บทที่ 4. ผลการศึกษา



บทที่ 4. ผลการศึกษา



4.6 การเปรียบเทียบอัตราป่วยในชุมชนจำแนกตามค่าคาดการณ์มลพิษ

ตารางที่ 18. เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจในชุมชนที่จำแนกด้วยระดับความเข้มข้นคาดการณ์ของ NO_x

ระดับ NO _x mg/m ³	ป่วย/ ประชากร	อัตราป่วย รวม (/1,000)	Ratio	(จำนวน) รายชื่อชุมชน
0.32-0.841	1040 / 825	1260.61	13.29	(1) หนองแฟบ
0.16-0.32	4564 / 6935	658.11	6.94	(4) ตากวน-อ่าวประดู่, วัดโสภณ, มาบชลุด, ห้วยโป่งใน
0.08-0.16	2747 / 6635	414.02	4.37	(8) กรอกยายชา, เกาะกก-หนองแดงเม, ซอยร่วมพัฒนา, อีสลาม, บ้านพลง, มาบยา,ตลาดห้วยโป่ง, หนองหวายโสม
0.04-0.08	1658 / 6085	272.47	2.87	(6) คลองน้ำหนู, หนองน้ำเย็น, ตลาดมาบตาพุด, วัดมาบตาพุด, ชากลูกหญ้า, มาบข่า
< 0.04	492 / 5188	94.83	1.00	(6) หนองบัวแดง, โชดหิน, เขาไผ่, สำนักกะบาก, บ้านล่าง, บ้านบน

ชุมชนหนองแฟบที่มีการคาดการณ์ระดับของ NO_x สูงที่สุด มีอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจสูงเป็น 13.29 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราป่วยของประชาชนในชุมชนที่มีระดับคาดการณ์ NO_x ต่ำสุด ส่วนชุมชนที่มีระดับคาดการณ์ NO_x สูงรองลงไป มีอัตราป่วยสูงกว่า 6.94, 4.37 และ 2.87 เท่าตามลำดับ

ตารางที่ 19. เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังในชุมชนที่จำแนกด้วยระดับความเข้มข้นคาดการณ์ของ NO_x

ระดับ NO _x mg/m ³	ป่วย/ ประชากร	อัตราป่วย รวม (/1,000)	Ratio	จำนวน – รายชื่อชุมชน
0.32-0.841	314 / 825	380.61	16.88	(1) หนองแฟบ
0.16-0.32	1153 / 6935	166.25	7.37	(4) ตากวน-อ่าวประดู่, วัดโสภณ, มาบชลุด, ห้วยโป่งใน
0.08-0.16	560 / 6635	84.40	3.74	(8) กรอกยายชา, เกาะกก-หนองแดงเม, ซอยร่วมพัฒนา, อีสลาม, บ้านพลง, ตลาดห้วยโป่ง, หนองหวายโสม
0.04-0.08	378 / 6085	62.12	2.75	(6) คลองน้ำหนู, หนองน้ำเย็น, ตลาดมาบตาพุด, วัดมาบตาพุด, ชากลูกหญ้า, มาบข่า
< 0.04	117 / 5188	22.55	1.00	(6) หนองบัวแดง, โชดหิน, เขาไผ่, สำนักกะบาก, บ้านล่าง, บ้านบน

ชุมชนหนองแฟบที่มีการคาดการณ์ระดับของ NO_x สูงที่สุด มีอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังสูงเป็น 16.88 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราป่วยของประชาชนในชุมชนที่มีระดับคาดการณ์ NO_x ต่ำสุด ส่วนชุมชนที่มีระดับคาดการณ์ NO_x สูงรองลงไป มีอัตราป่วยสูงกว่า 7.37, 3.74 และ 2.75 เท่าตามลำดับ

ตารางที่ 20. เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจในพื้นที่ที่จำแนกด้วยระดับความเข้มข้นค่าการณของ SO₂

ระดับ SO ₂ mg/m ³	ป่วย/ ประชากร	อัตราป่วยรวม (/1,000)	Ratio	จำนวน – รายชื่อชุมชน
> 15	1040 / 825	1260.61	12.25	(1) หนองแฟบ
3 – 15	5353 / 5235	1022.54	9.93	(5) ตากวน-อ่าวประดู่, วัดโสมณ, มาบชูด, ห้วยโป่งใน, บ้านพลง
1.5 – 3.0	2909 / 9420	308.81	3.00	(7) เกาะกก-หนองแดงเม, ซอยร่วมพัฒนา, อีสลาม, มาบยา, ห้วยโป่งใน, หนองหวายโสม, ซากลูกหญ้า
0.9 – 1.5	616 / 4524	136.16	1.32	(5) กรอกยายชา, หนองน้ำเย็น, ตลาดมาบตาพุด, วัดมาบตาพุด, มาบช้า
0.6 – 0.9	583 / 5664	102.93	1.00	(7) หนองบัวแดง, คลองน้ำหนู, โชดหิน, เขาไผ่, สำนักระบาก, บ้านล่าง, บ้านบน

ชุมชนหนองแฟบที่มีการคาดการณ์ระดับของ SO₂ สูงที่สุด มีอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจสูงเป็น 12.25 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราป่วยของประชาชนในชุมชนที่มีระดับค่าการณ SO₂ ต่ำสุด ส่วนชุมชนที่มีระดับค่าการณ SO₂ สูงรองลงไป มีอัตราป่วยสูงกว่า 9.93, 3.00 และ 1.32 เท่าตามลำดับ

ตารางที่ 21. เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังในพื้นที่ที่จำแนกด้วยระดับความเข้มข้นค่าการณของ SO₂

ระดับ SO ₂ mg/m ³	ป่วย/ ประชากร	อัตราป่วยรวม (/1,000)	Ratio	จำนวน – รายชื่อชุมชน
> 15	314 / 825	380.61	14.57	(1) หนองแฟบ
3 – 15	1332 / 5235	254.44	9.74	(5) ตากวน-อ่าวประดู่, วัดโสมณ, มาบชูด, ห้วยโป่งใน, บ้านพลง
1.5 – 3.0	535 / 9420	56.79	2.17	(7) เกาะกก-หนองแดงเม, ซอยร่วมพัฒนา, อีสลาม, มาบยา, ห้วยโป่งใน, หนองหวายโสม, ซากลูกหญ้า
0.9 – 1.5	189 / 4524	41.78	1.60	(5) กรอกยายชา, หนองน้ำเย็น, ตลาดมาบตาพุด, วัดมาบตาพุด, มาบช้า
0.6 – 0.9	148 / 5664	26.13	1.00	(7) หนองบัวแดง, คลองน้ำหนู, โชดหิน, เขาไผ่, สำนักระบาก, บ้านล่าง, บ้านบน

ชุมชนหนองแฟบที่มีการคาดการณ์ระดับของ SO₂ สูงที่สุด มีอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังสูงเป็น 14.57 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราป่วยของประชาชนในชุมชนที่มีระดับค่าการณ SO₂ ต่ำสุด ส่วนชุมชนที่มีระดับค่าการณ SO₂ สูงรองลงไป มีอัตราป่วยสูงกว่า 9.74, 2.17 และ 1.60 เท่าตามลำดับ

ตารางที่ 22. เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจในพื้นที่ที่จำแนกด้วยระดับความเข้มข้นค่า

การณของ TSP

ระดับ TSP mg/m ³	ป่วย/ ประชากร	อัตราป่วยรวม (/1,000)	Ratio	จำนวน – รายชื่อชุมชน
3.3-6.6	1040 / 825	1260.61	12.25	(1) หนองแฟบ
0.66-3.3	4468 / 8547	522.76	5.08	(6) ตากวน-อ่าวประดู่, วัดโสมณ, บ้านพลง, ตลาดห้วยโป่ง, ห้วยโป่งใน, หนองหวายโสม
0.33-0.66	3441 / 5020	685.46	6.66	(5) เกาะกก-หนองแดงเม, อิสลาม, มาบยา, มาบชูด, ชากลูกหญ้า
0.16-0.33	969 / 5612	172.67	1.68	(6) กรอกยายชา, หนองน้ำเย็น, ซอยร่วมพัฒนา, ตลาดมาบตาพุด, วัดมาบตาพุด, มาบข่า
0 – 0.16	583 / 5664	102.93	1.00	(7) หนองบัวแดง, คลองน้ำหนู, ไชยหิน, เขาไผ่, ลำน้ำกะบาก, บ้านล่าง, บ้านบน

ชุมชนหนองแฟบที่มีการคาดการณ์ระดับของ TSP สูงที่สุด มีอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจสูงเป็น 12.25 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราป่วยของประชาชนในชุมชนที่มีระดับคาดการณ์ TSP ต่ำสุด ส่วนชุมชนที่มีระดับคาดการณ์ TSP สูงรองลงไป มีอัตราป่วยสูงกว่า 5.08, 6.66 และ 1.68 เท่าตามลำดับ

ตารางที่ 23. เปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังในพื้นที่ที่จำแนกด้วยระดับความเข้มข้นค่าการณ

ของ TSP

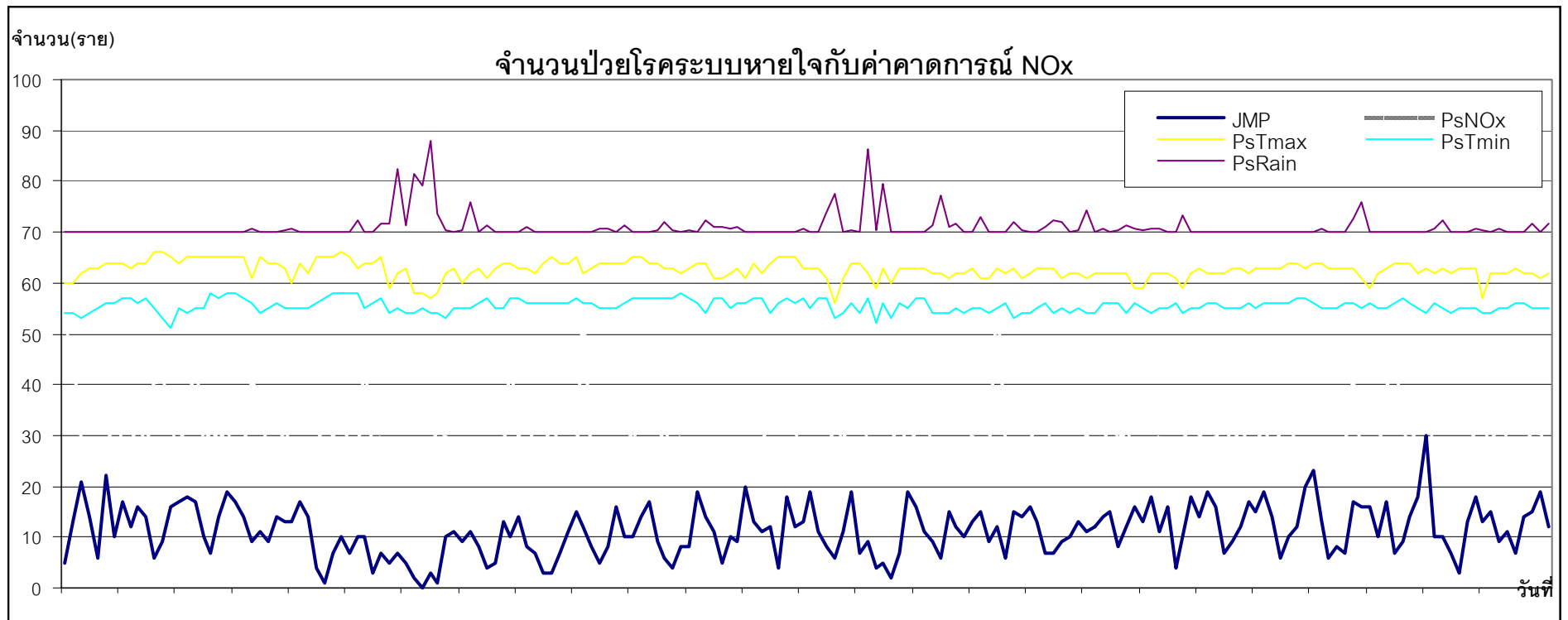
ระดับ TSP mg/m ³	ป่วย/ ประชากร	อัตราป่วยรวม (/1,000)	Ratio	จำนวน – รายชื่อชุมชน
3.3-6.6	314 / 825	380.61	14.57	(1) หนองแฟบ
0.66-3.3	1066 / 8547	124.72	4.77	(6) ตากวน-อ่าวประดู่, วัดโสมณ, บ้านพลง, ตลาดห้วยโป่ง, ห้วยโป่งใน, หนองหวายโสม
0.33-0.66	735 / 5020	146.41	5.60	(5) เกาะกก-หนองแดงเม, อิสลาม, มาบยา, มาบชูด, ชากลูกหญ้า
0.16-0.33	259 / 5612	46.15	1.77	(6) กรอกยายชา, หนองน้ำเย็น, ซอยร่วมพัฒนา, ตลาดมาบตาพุด, วัดมาบตาพุด, มาบข่า
0 – 0.16	148 / 5664	26.13	1.00	(7) หนองบัวแดง, คลองน้ำหนู, ไชยหิน, เขาไผ่, ลำน้ำกะบาก, บ้านล่าง, บ้านบน

ชุมชนหนองแฟบที่มีการคาดการณ์ระดับของ TSP สูงที่สุด มีอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังสูงเป็น 14.57 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราป่วยของประชาชนในชุมชนที่มีระดับคาดการณ์ TSP ต่ำสุด ส่วนชุมชนที่มีระดับคาดการณ์ TSP สูงรองลงไป มีอัตราป่วยสูงกว่า 4.77, 5.60 และ 1.77 เท่าตามลำดับ

4.7 การศึกษาอนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

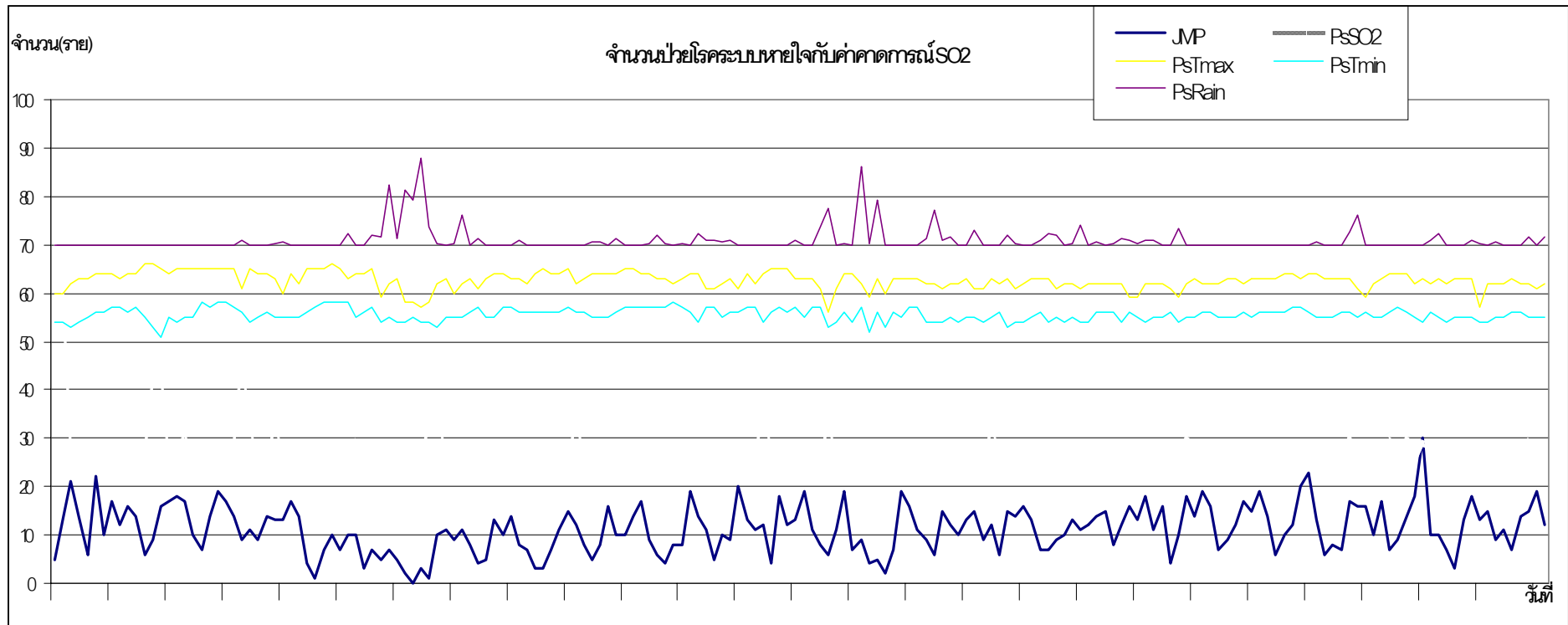
4.7.1 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยกับสิ่งแวดล้อม

แผนภูมิที่ 21. แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจรายวัน กับค่าคาดการณ์ NOx อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน



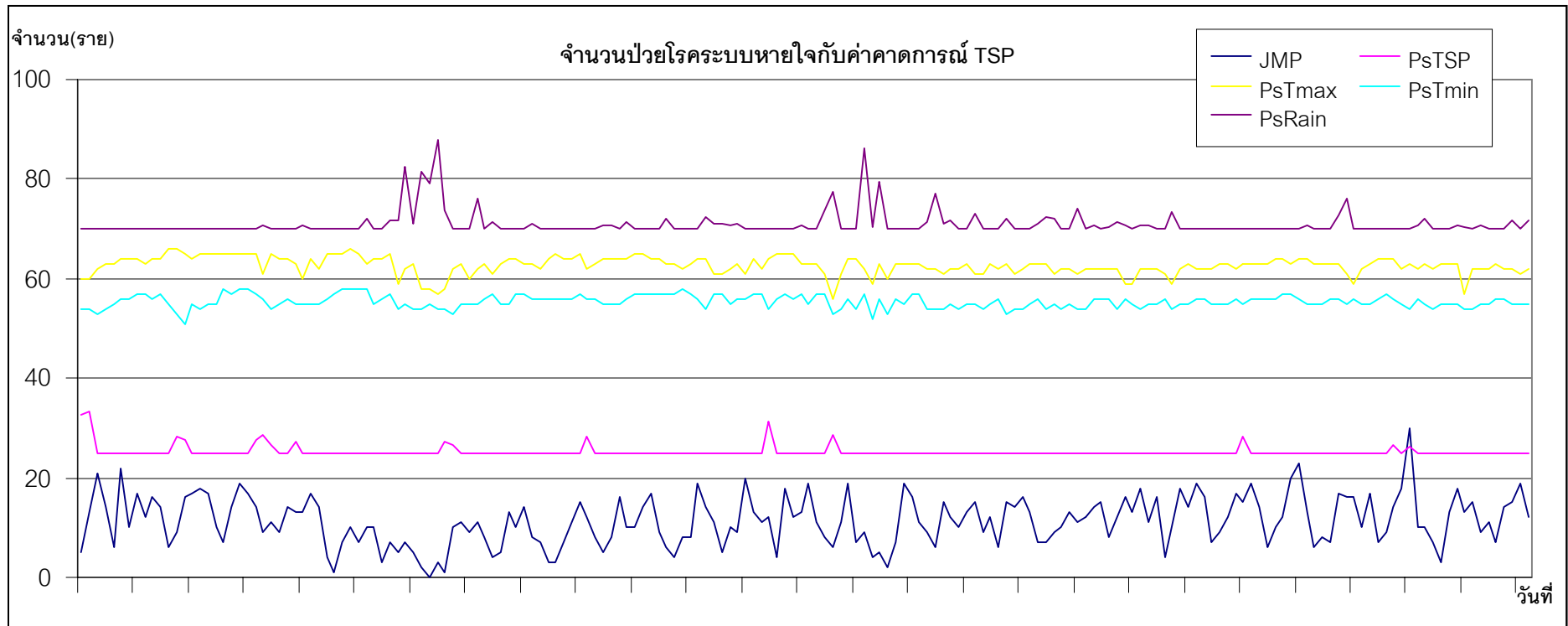
หมายเหตุ JMP : จำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจรายวันของประชาชนในตำบลมาบตาพุด PsNOx : ค่าคาดการณ์ NOx 24 ชั่วโมง รายวัน (+25) ที่จุด Centroid ของตำบลมาบตาพุด
PsTmax : อุณหภูมิสูงสุด (+30) รายวัน PsTmin : อุณหภูมิต่ำสุด (+30) รายวัน PsRain : ปริมาณน้ำฝน (mm / 5) + 70

แผนภูมิที่ 22. แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจรายวัน กับค่าคาดการณ์ SO2 อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน



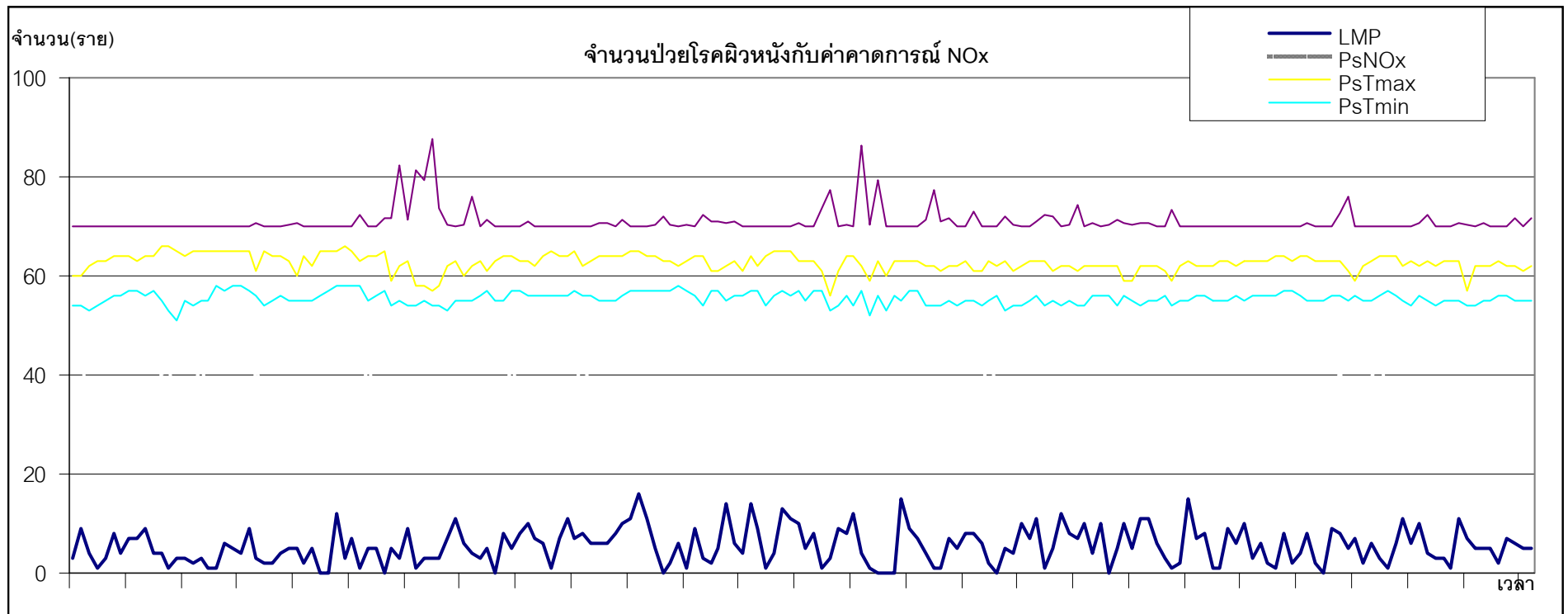
หมายเหตุ JMP : จำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจรายวันของประชาชนในตำบลมาบตาพุด PsSO2 : ค่าคาดการณ์ SO2 รายวัน (+25) ที่จุด Centroid ของตำบลมาบตาพุด
 PsTmax : อุณหภูมิสูงสุด (+30) รายวัน PsTmin : อุณหภูมิต่ำสุด (+30) รายวัน PsRain : ปริมาณน้ำฝน (mm / 5) + 70

แผนภูมิที่ 23. แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจรายวัน กับค่าคาดการณ์ TSP อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน



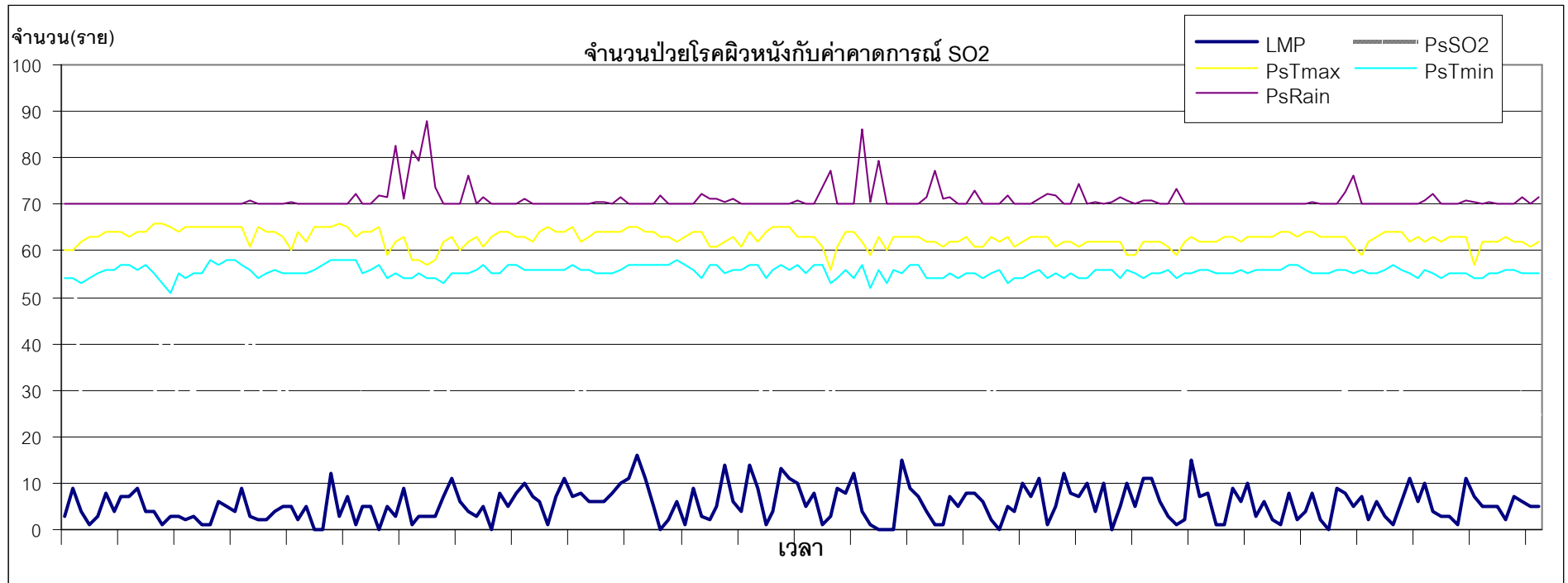
หมายเหตุ JMP : จำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจรายวันของประชาชนในตำบลมาบตาพุด PsTSP : ค่าคาดการณ์ TSP รายวัน (+25) ที่จุด Centroid ของตำบลมาบตาพุด
 PsTmax : อุณหภูมิสูงสุด (+30) รายวัน PsTmin : อุณหภูมิต่ำสุด (+30) รายวัน PsRain : ปริมาณน้ำฝน (mm / 5) + 70)

แผนภูมิที่ 24. แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังรายวัน กับค่าคาดการณ์ NOx อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน



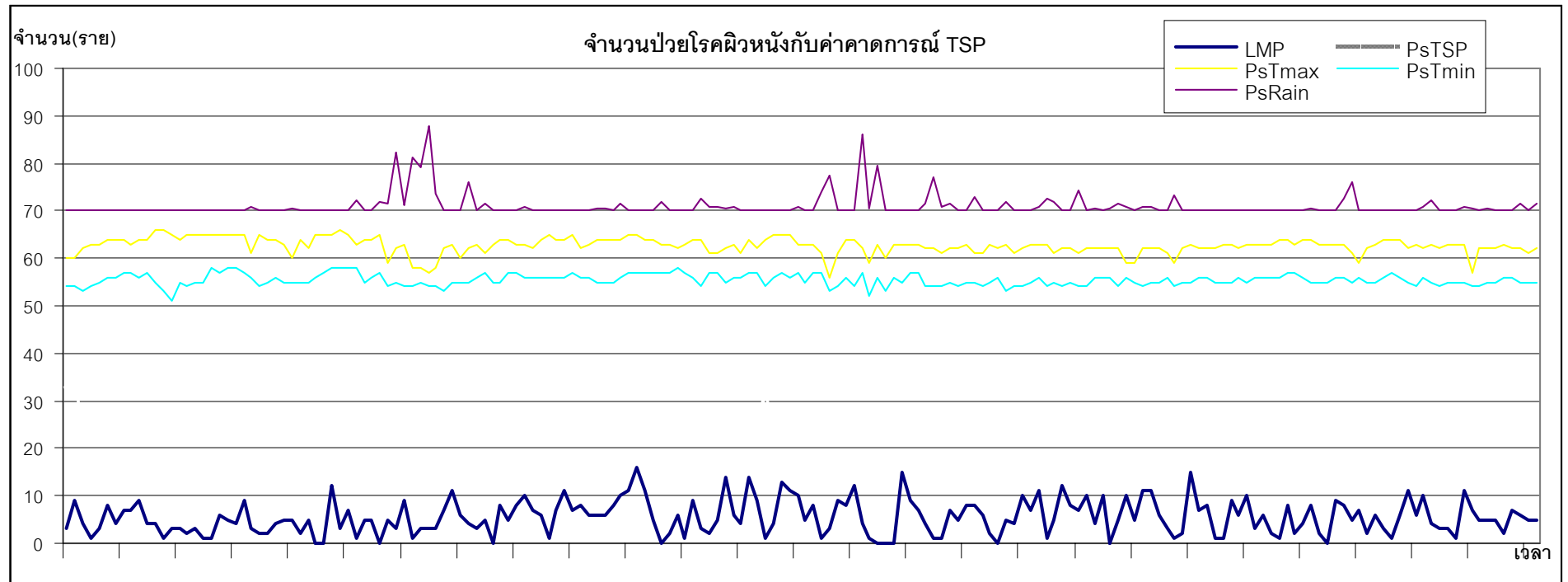
หมายเหตุ LMP : จำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังรายวันของประชาชนในตำบลมาบตาพุด PsNOx : ค่าคาดการณ์ NOx 24 ชั่วโมง รายวัน (+25) ที่จุด Centroid ของตำบลมาบตาพุด
 PsTmax : อุณหภูมิสูงสุด (+30) รายวัน PsTmin : อุณหภูมิต่ำสุด (+30) รายวัน PsRain : ปริมาณน้ำฝน (mm / 5) + 70

แผนภูมิที่ 25. แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังรายวัน กับค่าคาดการณ์ SO2 อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน



หมายเหตุ LMP : จำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังรายวันของประชาชนในตำบลมาบตาพุด PsSO2 : ค่าคาดการณ์ SO2 รายวัน (+25) ที่จุด Centroid ของตำบลมาบตาพุด
 PsTmax : อุณหภูมิสูงสุด (+30) รายวัน PsTmin : อุณหภูมิต่ำสุด (+30) รายวัน PsRain : ปริมาณน้ำฝน (mm / 5) + 70

แผนภูมิที่ 26. แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังรายวัน กับค่าคาดการณ์ TSP อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน



หมายเหตุ LMP : จำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังรายวันของประชาชนในตำบลมาบตาพุด PsTSP : ค่าคาดการณ์ TSP รายวัน (+25) ที่จุด Centroid ของตำบลมาบตาพุด
 PsTmax : อุณหภูมิสูงสุด (+30) รายวัน PsTmin : อุณหภูมิต่ำสุด (+30) รายวัน PsRain : ปริมาณน้ำฝน (mm / 5) + 70

4.7.2 ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาระหว่างจำนวนผู้ป่วยกับค่าคาดการณ์มลพิษสิ่งแวดล้อม

4.7.2.1 จำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจกับค่าคาดการณ์ของ NOx

ใช้ ARIMA (Auto Regression Integrated Moving Average) วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาของค่าคาดการณ์ NOx 1 ชั่วโมง รายวันจำนวน 184 วัน และจำนวนผู้ป่วยในตำบลมาบตาพุดในช่วงเวลาเดียวกัน โดยควบคุมปริมาณน้ำฝนได้ผลดังนี้

ตารางที่ 24. แสดงค่า parameters ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาของ NOx กับโรคระบบหายใจ

ตัวแปร	β	$se\beta$	t-ratio	p-value	หมายเหตุ
MA1	- 0.327935	.0710273	-4.617024	0.00000754	P,d,q = 0,0,1
NOx_6	1.969947	1.4199081	1.387376	0.16710137	ปริมาณ NOx เมื่อ 6 วันก่อน
Rain_1	-0.087158	0.263026	-3.313665	0.00112026	ปริมาณน้ำฝนเมื่อวาน
Constant	11.241461	0.5324439	21.112951	0.0000000	ค่าคงที่

จากตารางที่ 20 สามารถเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคระบบหายใจกับค่าคาดการณ์ NOx และปริมาณน้ำฝนได้ดังนี้

$$\text{จำนวนผู้ป่วย}_{(p,d,q = 0,0,1)} = 11.24 + 2.0 \text{ NOx}_{(\text{เมื่อ 6 วันก่อน})} - 0.087 \text{ ปริมาณน้ำฝน}_{(\text{เมื่อวาน})}$$

จำนวนผู้ป่วยมีลักษณะเป็นแบบ Moving Average และจำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มขึ้นประมาณ 2 คนหากปริมาณคาดการณ์เมื่อ 6 วันที่แล้วของ NOx เพิ่มขึ้นทุก 1 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ($p = 0.167$) และปริมาณผู้ป่วยจะลดลงประมาณ 4 คนเมื่อปริมาณน้ำฝนเมื่อวานเพิ่มขึ้นทุก 50 มิลลิเมตร ($p < 0.01$)

4.7.2.2 จำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจกับค่าคาดการณ์ของ SO₂

ตารางที่ 25. แสดงค่า parameters ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาของ SO₂ กับโรคระบบหายใจ

ตัวแปร	β	se β	t-ratio	p-value	หมายเหตุ
MA1	- 0.310930	0.07118668	- 4.367811	0.00002132	P,d,q = 0,0,1
SO ₂ _3	0.254802	0.11750199	2.168490	0.03145592	ปริมาณ SO ₂ เมื่อ 3 วันก่อน
Rain_1	- 0.089404	0.02620221	- 3.412074	0.00079893	ปริมาณน้ำฝนเมื่อวาน
Constant	11.187895	0.49318352	22.685054	0.00000000	ค่าคงที่

จากตารางที่ 21 สามารถเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคระบบหายใจกับค่าคาดการณ์ SO₂ และปริมาณน้ำฝนได้ดังนี้

$$\text{จำนวนผู้ป่วย}_{(p,d,q = 0,0,1)} = 11.19 + 0.26 \text{ SO}_2(\text{เมื่อ 3 วันก่อน}) - 0.089 \text{ ปริมาณน้ำฝน}(\text{เมื่อวาน})$$

จำนวนผู้ป่วยมีลักษณะเป็นแบบ Moving Average และจำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มขึ้นประมาณ 13 คน หากปริมาณคาดการณ์เมื่อ 3 วันที่แล้วของ SO₂ เพิ่มขึ้นทุก 50 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ($p < 0.05$) และปริมาณผู้ป่วยจะลดลง ประมาณ 4 คน เมื่อปริมาณน้ำฝนเมื่อวันวานเพิ่มขึ้นทุก 50 มิลลิตร ($p < 0.01$)

4.7.2.3 จำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจกับค่าคาดการณ์ของ TSP

ตารางที่ 26. แสดงค่า parameters ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาของ TSP กับโรคระบบหายใจ

ตัวแปร	β	$se\beta$	t-ratio	p-value	หมายเหตุ
MA1	- 0.330358	0.07124127	- 4.637178	0.00000684	P,d,q = 0,0,1
TSP	1.049919	0.40366577	2.600961	0.01008255	ปริมาณ TSP เมื่อ 3 วันก่อน
Rain_1	- 0.085337	0.02583504	- 3.303135	0.00115692	ปริมาณน้ำฝนเมื่อวาน
Constant	11.358637	0.46873407	24.232582	0.00000000	ค่าคงที่

จากตารางที่ 22 สามารถเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคระบบหายใจกับค่าคาดการณ์ TSP และปริมาณน้ำฝนได้ดังนี้

$$\text{จำนวนผู้ป่วย}_{(p,d,q = 0,0,1)} = 11.36 + 1.05 \text{ TSP}_{(\text{เมื่อ 3 วันก่อน})} - 0.085 \text{ ปริมาณน้ำฝน}_{(\text{เมื่อวาน})}$$

จำนวนผู้ป่วยมีลักษณะเป็นแบบ Moving Average และจำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มขึ้นประมาณ 1 คน หากปริมาณคาดการณ์เมื่อ 3 วันที่แล้วของ TSP เพิ่มขึ้นทุก 1 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ($p < 0.05$) และปริมาณผู้ป่วยจะลดลง ประมาณ 4 คน เมื่อปริมาณน้ำฝนเมื่อวันวานเพิ่มขึ้นทุก 50 มิลลิตร ($p < 0.01$)

4.7.2.4 จำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังกับค่าคาดการณ์ของ NO_x, SO₂ และ TSP

รูปแบบการเกิดโรคผิวหนังในตำบลมาบตาพุดมีรูปแบบ ARIMA(p,d,q) เป็น 1,1,0 โดยมีการเบี่ยงเบนที่ไม่สม่ำเสมอในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ในการวิเคราะห์จึงต้องปรับรูปแบบของจำนวนรายของการเป็นโรคผิวหนังให้อยู่ในรูป Natural Log

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาดการณ์ NO_x กับจำนวนผู้ป่วย พบว่าค่าคาดการณ์ NO_x ณ. วันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ก่อนหน้าไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคผิวหนังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาดการณ์ TSP ณ.วันที่ 1, 2 และ 4 ก่อนหน้ากับจำนวนผู้ป่วยเช่นกัน ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามพบความสัมพันธ์ที่ผกผัน (ค่า β เป็นลบ) ณ. วันที่ 0 และ 3 ก่อนหน้าวันป่วย ($p < 0.05$) ซึ่งไม่น่าจะเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้

ส่วนการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาดการณ์ SO₂ กับโรคผิวหนัง แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 27. แสดงค่า parameters ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาของ SO₂ กับโรคผิวหนัง

ตัวแปร	β	se β	t-ratio	p-value	หมายเหตุ
AR1	- 0.4211288	0.08380132	-5.0253245	0.000002	P,d,q = 1,1,0
SO2_4	0.0376564	0.01589547	2.3690007	0.019253	ปริมาณ SO2 เมื่อ 4 วันก่อน
Rain_3	0.0144657	0.00434951	3.3258352	0.001136	ปริมาณน้ำฝนเมื่อ 3 วันก่อน
Constant	- 0.001462	0.03446190	- 0.0424203	0.966226	ค่าคงที่

จากตารางที่ 23 เราสามารถเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคผิวหนังกับค่าคาดการณ์ SO₂ และปริมาณน้ำฝนได้ดังนี้

$$\text{Ln จำนวนผู้ป่วย}_{(p,d,q = 1,1,0)} = 0.038 \text{ SO}_{2(\text{เมื่อ 4 วันก่อน})} + 0.015 \text{ ปริมาณน้ำฝน}_{(\text{เมื่อ 3 วันก่อน})}$$

จำนวนผู้ป่วยมีลักษณะเป็นแบบ Auto-regression และจำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มขึ้นประมาณ 1 คน หากปริมาณคาดการณ์ของ SO₂ เมื่อ 4 วันที่แล้วเพิ่มขึ้นทุกมิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ($p < 0.05$) และจำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มขึ้นประมาณ 1 คน เมื่อปริมาณน้ำฝนเมื่อ 3 วันก่อนเพิ่มขึ้นทุกมิลลิตรต่อวัน ($p < 0.01$)

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 การดำเนินงาน

ศึกษาผลกระทบของมลพิษทางอากาศในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 รูปแบบคือ Ecologic Study และ Time Series Analysis Study

Ecologic study ได้ศึกษาเปรียบเทียบอัตราป่วยโรคระบบหายใจและอัตราป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง ของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด เปรียบเทียบกับประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตรับผิดชอบของโรงพยาบาลบ้านฉาง และโรงพยาบาลวังจันทร์ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาโดยเปรียบเทียบอัตราป่วยด้วยโรคดังกล่าวของชุมชนทั้ง 25 ชุมชนในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาดการณ์ NO_x , SO_2 และ TSP กับอัตราป่วย โดยจัดกลุ่มพื้นที่ 25 ชุมชนเป็น 5 กลุ่มตามความเข้มข้นของค่าคาดการณ์มลพิษและเปรียบเทียบอัตราป่วยโรคระบบหายใจและอัตราป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของกลุ่มชุมชนที่มีค่าคาดการณ์มลพิษสูงกับชุมชนที่มีค่าคาดการณ์มลพิษต่ำ

Time Series Analysis Study ได้ทำการศึกษาแนวโน้มของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลมาบตาพุดที่เข้ารับการรักษาโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่สถานพยาบาลต่างๆ ในเขตเทศบาลและที่ใกล้เคียง และยังได้ศึกษาอุบัติการณ์ของโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังในตำบลมาบตาพุด ซึ่งเป็นชุมชนที่ว่ามีค่าคาดการณ์มลพิษทั้ง 3 ตัว คือ NO_x , SO_2 และ TSP สูงที่สุดและประกอบด้วย 8 ชุมชนคือ ชุมชนหนองแฟบ ชุมชนวัดโสภณ ชุมชนตลาดมาบตาพุด ชุมชนอิสลาม ชุมชนบ้านพลง ชุมชนวัดมาบตาพุด ชุมชนมาบยา และชุมชนบ้านบน โดยรวบรวมจำนวนผู้ป่วยรายวันที่มารับการรักษาที่โรงพยาบาลมาบตาพุดและสถานีอนามัยตำบลมาบตาพุดด้วยโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังจำนวน 184 วัน เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์กับค่าคาดการณ์มลพิษรายวันเช่นกัน

5.2 เปรียบเทียบอัตราป่วยในพื้นที่เสี่ยงและพื้นที่ควบคุม

จากการศึกษาอัตราป่วยตุลาคม ปี 2542 ถึง สิงหาคม 2543 พบว่า อัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจในพื้นที่มาบตาพุดสูงสุดคือ 68,147.1 ต่อแสนประชากร รองลงไปคือพื้นที่ของโรงพยาบาลวังจันทร์ 54,291.6 ต่อแสนประชากร และบ้านฉาง 24,216.2 ต่อแสนประชากร ซึ่งหมายถึงอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจในพื้นที่มาบตาพุดสูงกว่าพื้นที่ของโรงพยาบาลบ้านฉาง 2.8 เท่า และสูงกว่าพื้นที่ของโรงพยาบาลวังจันทร์ 1.2 เท่า ส่วนอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิว

หนึ่งในพื้นที่มาบตาพุดยังสูงสุดคือ 12,922.7 ต่อแสนประชากร รองลงไปที่โรงพยาบาลวังจันทร์ 11,285.2 ต่อแสนประชากร และพื้นที่บ้านฉาง 4,178.4 ต่อแสนประชากร หรืออัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของพื้นที่มาบตาพุดสูงกว่าพื้นที่ของโรงพยาบาลบ้านฉางและวังจันทร์ 3.1 เท่า และ 1.2 เท่าตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังในพื้นที่เสี่ยงจะสูงกว่าพื้นที่ควบคุมทั้งสองแห่ง

5.3 การใช้บริการที่การรักษาพยาบาล

ผู้ป่วยด้วยโรคระบบหายใจในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด จะไปรับบริการที่โรงพยาบาลมาบตาพุด ร้อยละ 52.5 รองลงไปที่ศูนย์บริการสาธารณสุขทั้ง 3 ศูนย์ ร้อยละ 25.9 และไปรับบริการที่ สถานีอนามัยมาบตาพุด โรงพยาบาลระยอง และโรงพยาบาลบ้านฉาง ร้อยละ 17.1, 2.8 และ 1.7 ตามลำดับ ส่วนผู้ป่วยผู้ป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด จะไปรับบริการที่โรงพยาบาลมาบตาพุด ร้อยละ 61.6 รองลงไปที่ศูนย์บริการสาธารณสุขร้อยละ 20.8 และไปรับบริการที่ สถานีอนามัยมาบตาพุด โรงพยาบาลระยอง และโรงพยาบาลบ้านฉาง ร้อยละ 11.7, 4.2 และ 1.7 ตามลำดับ

ซึ่งอัตราบริการในสถานพยาบาลต่างๆของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดที่ป่วยด้วยโรคระบบหายใจจะไปรับบริการที่โรงพยาบาลมาบตาพุดและสถานีอนามัยตำบลมาบตาพุด ร้อยละ 69.9 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 30.1 จะไปรับบริการบริการที่อื่น ส่วนโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังไปรับบริการที่โรงพยาบาลมาบตาพุดและสถานีอนามัยตำบลมาบตาพุด ร้อยละ 73.3 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 26.7 จะไปรับบริการบริการที่อื่นดังนั้นการวิเคราะห์อัตราป่วยด้วยโรคทั้งสองที่จำแนกตามพื้นที่ 25 ชุมชน และจำแนกรายวันจะต่ำกว่าความเป็นจริง (Under estimated) เพราะจะวิเคราะห์จากฐานข้อมูลของทั้งสองสถานบริการเท่านั้น เพราะเป็นสถานบริการที่มีฐานข้อมูลคนไข้ที่สามารถแยกชุมชน และรายวันได้

5.4 แนวโน้มอัตราป่วยในสถานพยาบาล

จากข้อมูล 19 เดือน (มีนาคม 2543 – กันยายน 2544) พบว่าแนวโน้มของผู้ป่วยด้วยโรคระบบหายใจที่มารับบริการที่โรงพยาบาลมาบตาพุดเพิ่มขึ้น 19 รายต่อเดือน ($R = 0.6036$) ที่สถานีอนามัยตำบลมาบตาพุดเพิ่มขึ้น 7 รายต่อเดือน ($R = 0.6206$) ที่ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด 12 รายต่อเดือน ($R = 0.6878$) ผู้ป่วยในเขตมาบตาพุดไปใช้บริการที่โรงพยาบาลระยองเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2 รายต่อเดือน ($R = 0.5633$) ส่วนผู้ป่วยในเขตมาบตาพุดไปใช้บริการที่โรงพยาบาลบ้านฉางมีค่าคงที่ประมาณ 28 คนต่อเดือน ($R = 0.05$) หรือในภาพรวมแล้วประชาชนในเขตเทศบาลมาบตาพุดเพิ่มขึ้นจากเดิม 40 คน ต่อเดือน ($R = 0.6750$) ซึ่งแนวโน้มนี้

จะแสดงให้เห็นว่าในภาพรวมของผู้ป่วยในพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นประมาณ 40 คนต่อเดือนนั้นไปรับการรักษาที่สถานพยาบาลในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด (โรงพยาบาลมาบตาพุด, ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด และสถานีอนามัยตำบลมาบตาพุด) ด้วยแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นคล้ายๆกัน

แนวโน้มของผู้ป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่มาใช้บริการที่โรงพยาบาลมาบตาพุดเพิ่มขึ้น 5 รายต่อเดือน ($R = 0.6223$) ที่สถานีอนามัยตำบลมาบตาพุดมีจำนวนคงที่ 36 รายต่อเดือน ($R = 0.1386$) ที่ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุดเพิ่มขึ้น 2 รายต่อเดือน ($R = 0.7091$) ผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังในเขตมาบตาพุดไปใช้บริการที่โรงพยาบาลระยองมีค่าคงที่ 12 รายต่อเดือน ($R = 0.3034$) และไปใช้บริการที่โรงพยาบาลบ้านฉางมีค่าคงที่ประมาณ 5 คนต่อเดือน ($R = 0.1281$) หรือในภาพรวมแล้วประชาชนในเขตเทศบาลมาบตาพุดป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังเพิ่มขึ้นจากเดิม 7 คน ต่อเดือน ($R = 0.6791$) ซึ่งแนวโน้มนี้จะแสดงให้เห็นว่าในภาพรวมของผู้ป่วยในพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นประมาณ 7 คนต่อเดือนนั้นมาจากจำนวนคนไข้ที่ไปรับการรักษาโรงพยาบาลมาบตาพุดและศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองมาบตาพุด ที่เพิ่มขึ้น

5.5 การประมาณค่ามลพิษด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์

การประมาณค่าความเข้มข้นของ NO_x , SO_2 , TSP ณ. จุด Centroid ของชุมชนต่างๆ 25 ชุมชน 579 วัน (1 มีนาคม 2543 – 31 สิงหาคม 2544) พบว่าค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงของ NO_x สูงกว่าค่ามาตรฐาน (0.32 mg/m^3) 1 ชุมชนคือชุมชนหนองแพปลี กลุ่มชุมชนที่มีระดับ NO_x รองลงไป 4 กลุ่มชุมชนคือ กลุ่มแรก ($0.16\text{-}0.32 \text{ mg/m}^3$) มี 4 ชุมชนคือ ชุมชนตากวน-อ่าวประดู่, วัดโสภณ, มาบชลูด และห้วยโป่งใน กลุ่มที่สอง ($0.08\text{-}0.16 \text{ mg/m}^3$) มี 8 ชุมชนคือ กรอกยายชา, เกาะกก-หนองแตงเม, ซอยร่วมพัฒนา, อีสลาม, บ้านพลง, มาบยา, ตลาดห้วยโป่ง และหนองหวายโสม กลุ่มที่สาม ($0.04\text{-}0.08 \text{ mg/m}^3$) มี 6 ชุมชนคือ คลองน้ำหนู, หนองน้ำเย็น, ตลาดมาบตาพุด, วัดมาบตาพุด, ชากลูกหญ้า และมาบข่า ส่วนกลุ่มสุดท้าย ($< 0.04 \text{ mg/m}^3$) มี 6 ชุมชน คือ หนองบัวแดง, โชดหิน, เขาไผ่, สำนักกะบาก, บ้านล่าง และบ้านบน

ค่าคาดการณ์ความเข้มข้นของ SO_2 เฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงกว่ามาตรฐาน (0.30 mg/m^3) ทุกชุมชน โดยชุมชนที่สูงที่สุดคือชุมชนหนองแพปลี และรองลงไปอีก 4 กลุ่มชุมชนคือ กลุ่มแรก ($3.0\text{-}15.0 \text{ mg/m}^3$) มี 5 ชุมชนคือ ชุมชนตากวน-อ่าวประดู่, วัดโสภณ, มาบชลูด, ห้วยโป่งใน และบ้านพลง กลุ่มที่สอง ($1.5\text{-}3.0 \text{ mg/m}^3$) มี 7 ชุมชนคือ เกาะกก-หนองแตงเม, ซอยร่วมพัฒนา, อีสลาม, มาบยา, ห้วยโป่งใน, หนองหวายโสมและชากลูกหญ้า กลุ่มที่สาม ($0.9\text{-}1.5 \text{ mg/m}^3$) มี 5 ชุมชนคือ กรอกยายชา, หนองน้ำเย็น, ตลาดมาบตาพุด, วัดมาบตาพุดและมาบข่า ส่วนกลุ่มสุดท้าย

(0.9-0.9 mg/m³) มี 7 ชุมชน คือ หนองบัวแดง, คลองน้ำหนู, ไชยหิน, เขาไผ่, สำนักกะบาก, บ้านล่าง และบ้านบน

ค่าคาดการณ์ความเข้มข้นของ TSP เฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงกว่ามาตรฐาน 3 กลุ่มคือ กลุ่มแรก (3.3-6.6 mg/m³) มี 1 ชุมชนคือชุมชนหนองแฟบ กลุ่มที่สอง (0.66-3.3 mg/m³) มี 6 ชุมชนคือ ตากวน-อ่าวประดู่, วัดโสมณ, บ้านพลง, ตลาดห้วยโป่ง, ห้วยโป่งใน และหนองหวายโสม กลุ่มที่สาม (0.33-0.66 mg/m³) มี 5 ชุมชนคือ เกาะกก-หนองตังเม, อิสลาม, มาบยา, มาบชูด และซากลูกหญ้า ส่วนกลุ่มชุมชนที่มีระดับ TSP อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มี 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรก (0.16-0.33 mg/m³) มี 6 ชุมชนคือ กรอกยายชา, หนองน้ำเย็น, ซอยร่วมพัฒนา, ตลาดมาบตาพุด, วัดมาบตาพุด และมาบข่า กลุ่มที่สอง (<0.16 mg/m³) มี 7 ชุมชนคือ หนองบัวแดง, คลองน้ำหนู, ไชยหิน, เขาไผ่, สำนักกะบาก, บ้านล่าง และบ้านบน

5.6 อัตราป่วยใน 25 ชุมชน

จัดกลุ่มชุมชนตามอัตราป่วยด้วยโรคระบบหายใจของประชาชนในเขตเทศบาลมาบตาพุด (ข้อมูลเฉพาะของโรงพยาบาลและสถานีอนามัยตำบลมาบตาพุดซึ่งประมาณร้อยละ 69.6 ของจำนวนผู้ป่วยทั้งหมดที่ใช้บริการของรัฐ) เป็น 5 กลุ่ม คือกลุ่มแรกมีอัตราป่วยสูงที่สุด (1070-1690/ต่อพันประชากร) มี 4 ชุมชนคือ หนองแฟบ, ตากวน-อ่าวประดู่, มาบชูด และตลาดห้วยโป่ง กลุ่มที่สอง (310-1070/ต่อพันประชากร) มี 5 ชุมชนคือ เกาะกก-หนองตังเม, ซอยร่วมพัฒนา, อิสลาม, บ้านพลง และซากลูกหญ้า กลุ่มที่สาม (190-310/ต่อพันประชากร) มี 5 ชุมชนคือ คลองน้ำหนู, วัดโสมณ, มาบยา, บ้านบน และห้วยโป่งใน กลุ่มที่สี่ (100-310/ต่อพันประชากร) มี 5 ชุมชนคือ กรอกยายชา, ตลาดมาบตาพุด, วัดมาบตาพุด, หนองหวายโสม และมาบข่า กลุ่มที่ห้า (< 310/ต่อพันประชากร) มี 6 ชุมชนคือ หนองบัวแดง, หนองน้ำเย็น, ไชยหิน, เขาไผ่, สำนักกะบาก และบ้านล่าง

การจัดกลุ่มชุมชนตามอัตราป่วยด้วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อได้ผิวหนังแบ่งเป็น 5 กลุ่มเช่นกัน คือกลุ่มที่หนึ่ง (266-448 ต่อพันประชากร) มี 4 ชุมชนคือ ชุมชนตากวน-อ่าวประดู่, หนองแฟบ, มาบชูด และตลาดห้วยโป่ง กลุ่มที่สอง (67-266 ต่อพันประชากร) มี 4 ชุมชนคือ ตลาดมาบตาพุด, บ้านพลง, บ้านบน และซากลูกหญ้า กลุ่มที่สาม (52-67 ต่อพันประชากร) มี 5 ชุมชนคือ เกาะกก-หนองตังเม, คลองน้ำหนู, ซอยร่วมพัฒนา, วัดโสมณ และห้วยโป่งใน กลุ่มที่สี่ (19-52 ต่อพันประชากร) มี 5 ชุมชนคือ กรอกยายชา, อิสลาม, วัดมาบตาพุด, มาบยา และมาบข่า กลุ่มที่ห้า (< 19 ต่อพันประชากร) มี 7 ชุมชนคือหนองบัวแดง, หนองน้ำเย็น, ไชยหิน, เขาไผ่, สำนักกะบาก, บ้านล่างและหนองหวายโสม

5.60 และ 1.77 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราป่วยในกลุ่มชุมชนที่มีค่าคาดการณ์ของ TSP ต่ำสุดตามลำดับ

5.8 การศึกษาอัตราป่วยกับค่าคาดการณ์มลพิษอนุกรมเวลา

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยรายวันด้วยโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของประชาชนในเขตตำบลมาบตาพุด (ชุมชนหนองแฟบ ชุมชนวัดโสภณ ชุมชนตลาดมาบตาพุด ชุมชนอิสลาม ชุมชนบ้านพลง ชุมชนวัดมาบตาพุด ชุมชนมาบยา และชุมชนบ้านบน) และค่าคาดการณ์มลพิษ (NO_x , SO_2 , TSP) ณ จุดกึ่งกลางของตำบล (Centroid) จำนวน 184 วัน

พบความสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนผู้ป่วย กับปริมาณคาดการณ์ของ NO_x เมื่อ 6 วันก่อน ($p = 0.1671$) โดยเมื่อค่าคาดการณ์ของ NO_x เพิ่มขึ้น 1 mg/m^3 เมื่อ 6 วันก่อนจะทำให้จำนวนคนไข้ด้วยโรคระบบหายใจเพิ่มขึ้น 2 ราย และพบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยกับปริมาณน้ำฝนเมื่อวาน ($p < 0.01$) โดยปริมาณน้ำฝนเมื่อวานเพิ่มขึ้น 50 มม. จะมีผลทำให้จำนวนคนไข้โรคระบบหายใจลดลง 4 ราย และแสดงสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้ :

$$\text{จำนวนผู้ป่วย}_{(p,d,q = 0,0,1)} = 11.24 + 2.0 \text{ NOx}_{(\text{เมื่อ 6 วันก่อน})} - 0.087 \text{ ปริมาณน้ำฝน}_{(\text{เมื่อวาน})}$$

พบความสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนผู้ป่วย กับปริมาณคาดการณ์ของ SO_2 เมื่อ 3 วันก่อน ($p < 0.05$) โดยเมื่อค่าคาดการณ์ของ SO_2 เพิ่มขึ้น 1 mg/m^3 เมื่อ 3 วันก่อนจะทำให้จำนวนคนไข้ด้วยโรคระบบหายใจเพิ่มขึ้น 0.26 ราย หรือหาก SO_2 เพิ่มขึ้น 50 mg/m^3 จำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มขึ้นประมาณ 13 คน และพบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยกับปริมาณน้ำฝนเมื่อวาน ($p < 0.01$) โดยปริมาณน้ำฝนเมื่อวานเพิ่มขึ้น 50 มม. จะมีผลทำให้จำนวนคนไข้โรคระบบหายใจลดลง 4 ราย และแสดงสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้ :

$$\text{จำนวนผู้ป่วย}_{(p,d,q = 0,0,1)} = 11.19 + 0.26 \text{ SO}_{2(\text{เมื่อ 3 วันก่อน})} - 0.089 \text{ ปริมาณน้ำฝน}_{(\text{เมื่อวาน})}$$

พบความสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนผู้ป่วย กับปริมาณคาดการณ์ของ TSP เมื่อ 3 วันก่อน ($p < 0.05$) โดยเมื่อค่าคาดการณ์ของ TSP เพิ่มขึ้น 1 mg/m^3 เมื่อ 3 วันก่อนจะทำให้จำนวนคนไข้ด้วยโรคระบบหายใจเพิ่มขึ้น 1 รายและพบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยกับปริมาณน้ำฝนเมื่อวาน ($p < 0.01$) โดยปริมาณน้ำฝนเมื่อวานเพิ่มขึ้น 50 มม. จะมีผลทำให้จำนวนคนไข้โรคระบบหายใจลดลง 4 ราย และแสดงสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้ :

$$\text{จำนวนผู้ป่วย}_{(p,d,q = 0,0,1)} = 11.36 + 11.05 \text{ TSP}_{(\text{เมื่อ 3 วันก่อน})} - 0.085 \text{ ปริมาณน้ำฝน}_{(\text{เมื่อวาน})}$$

ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังกับค่าคาดการณ์ของ NO_x , TSP ($p > 0.05$) แต่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาดการณ์ SO_2 เมื่อ 4 วันก่อน ($p < 0.05$) โดยหากค่าคาดการณ์ SO_2 เมื่อ 4 วันก่อนเพิ่มขึ้น 1 mg/m^3 จะทำให้ผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังเพิ่มขึ้น 1 คน และยังพบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังกับปริมาณน้ำฝนเมื่อ 3 วันที่แล้ว โดยหากปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตรจะมีผลทำให้ผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังเพิ่มขึ้น 1 คน ($p < 0.01$) และสามารถแสดงสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้ :

$$\text{LN จำนวนผู้ป่วย}_{(p,d,q = 1,1,0)} = 0.038 \text{ SO}_{2(\text{เมื่อ 4 วันก่อน})} + 0.015 \text{ ปริมาณน้ำฝน}_{(\text{เมื่อ 3 วันก่อน})}$$

5.9 สรุปผลการศึกษา

5.9.1 อัตราป่วยโรคระบบหายใจและโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดสูงกว่าพื้นที่ควบคุมทั้งสองแห่ง

5.9.2 แนวโน้มของโรคทั้งสองในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดมีแนวโน้มสูงขึ้น

5.9.3 ในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดพื้นที่ที่มีค่าคาดการณ์มลพิษสูง (NO_x , SO_2 , TSP) มีอัตราการเกิดโรคสูงกว่าพื้นที่ที่มีค่าคาดการณ์มลพิษต่ำ

5.9.4 จำนวนวันก่อนเกิดผลต่อการเพิ่มจำนวนผู้ป่วยโรคระบบหายใจของ NO_x , SO_2 และ TSP คือ 6 วัน, 3 วัน และ 3 วันตามลำดับ แต่ไม่พบความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาระหว่าง NO_x , และ TSP กับจำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง ส่วนจำนวนวันก่อนเกิดผลต่อการเพิ่มจำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังคือ 4 วัน

5.10 ข้อเสนอแนะ

ในการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุดควรมีการพัฒนาระบบข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์สารสนเทศเพื่อใช้ประโยชน์ในการเฝ้าระวังปัญหาสุขภาพ ซึ่งอาจไม่จำกัดอยู่เพียง 2 โรคเท่านั้น ซึ่งแนวทางการพัฒนาระบบข้อมูลควรให้สอดคล้องไปกับนโยบายกระทรวงสาธารณสุขดังนี้

- ให้หน่วยบริการสาธารณสุขระดับปฏิบัติการ เช่น สถานีอนามัยมาบตาพุด ศูนย์บริการสาธารณสุขทั้ง 4 แห่ง (เนินพยอม, ตากวน, เกาะกก และ มาบข่า) ควรมีระบบสำหรับช่วยบันทึกการรักษาพยาบาลและการทำงานในสำนักงาน เช่นโปรแกรม HCIS

ซึ่งสามารถส่ง 18 แฟ้มมาตรฐาน และ 5 แฟ้มมาตรฐานของสำนักงานประกัน ซึ่งในอนาคตกระทรวงจะพัฒนาไปแกรมรวมและวิเคราะห์ให้กับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด

- หน่วยงานระดับโรงพยาบาลใช้โปรแกรมเวชระเบียนที่สามารถส่งออกแฟ้ม 12 แฟ้มมาตรฐาน และควรมีโปรแกรมอื่นๆสำหรับรวบรวมข้อมูลประชากร ซึ่งที่เหมาะสมที่สุดในปัจจุบันคือ HCIS สำหรับหน่วยงานที่ทำงานด้านพื้นที่
- การลงทะเบียนคนไข้ ในโรงพยาบาลและ ทะเบียนข้อมูลประชากรควรลงที่อยู่ ถนนให้ชัดเจน และควรเพิ่ม ชุมชน ลงไปในที่อยู่ไปด้วย เพื่อที่จะระบุปัญหาเชิงพื้นที่ให้ชัดเจนมากขึ้น และหากต้องทำแผนที่เดินดิน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการเยี่ยมบ้าน ควรวางแผนในการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ (GIS) เพื่อในอนาคตอาจมีการวิเคราะห์ที่มีความละเอียดมากกว่าแบ่งเป็นชุมชน

เอกสารอ้างอิง

1. www.epa.gov/oar/aqtrnd97/brochure
2. กรมอนามัย, การศึกษารูปแบบทางคณิตศาสตร์ในการประเมินปัญหามลพิษทางอากาศที่มีผลกระทบต่อสุขภาพในบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดและพื้นที่โดยรอบ, โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2545
3. นพภาพร พานิช, แสงสันต์ พานิช, แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านคุณภาพอากาศ, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2544
4. เอกสารประกอบการฝึกอบรม, การประเมินคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์, กรมควบคุมมลพิษและสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543
5. Elliott, P. Cuzick, J. English D. and Stern, R; Geographical & Environmental epidemiology method for small area studies, Oxford university press; 1996.
6. Guidelines on Studies in Environmental epidemiology, World Health Organization, Geneva, 1983.
7. Covalan C., Nurminen, M. Pastides, H.; Linkage methods for environment and health analysis technical guidelines; World Health Organization, Geneva, 1997.
8. Briggs, D. Covalan, C. Nurminen, M. Linkage methods for environment and health analysis General guidelines; World Health Organization, Geneva, 1997.
9. บัญชีจำแนกโรคระหว่างประเทศ ฉบับแก้ไขครั้งที่ 10, ส่วนข้อมูลข่าวสารสาธารณสุข สำนักนโยบายและแผนสาธารณสุข สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข