บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

2.1 พื้นที่ศึกษา

สภาพทั่วไป

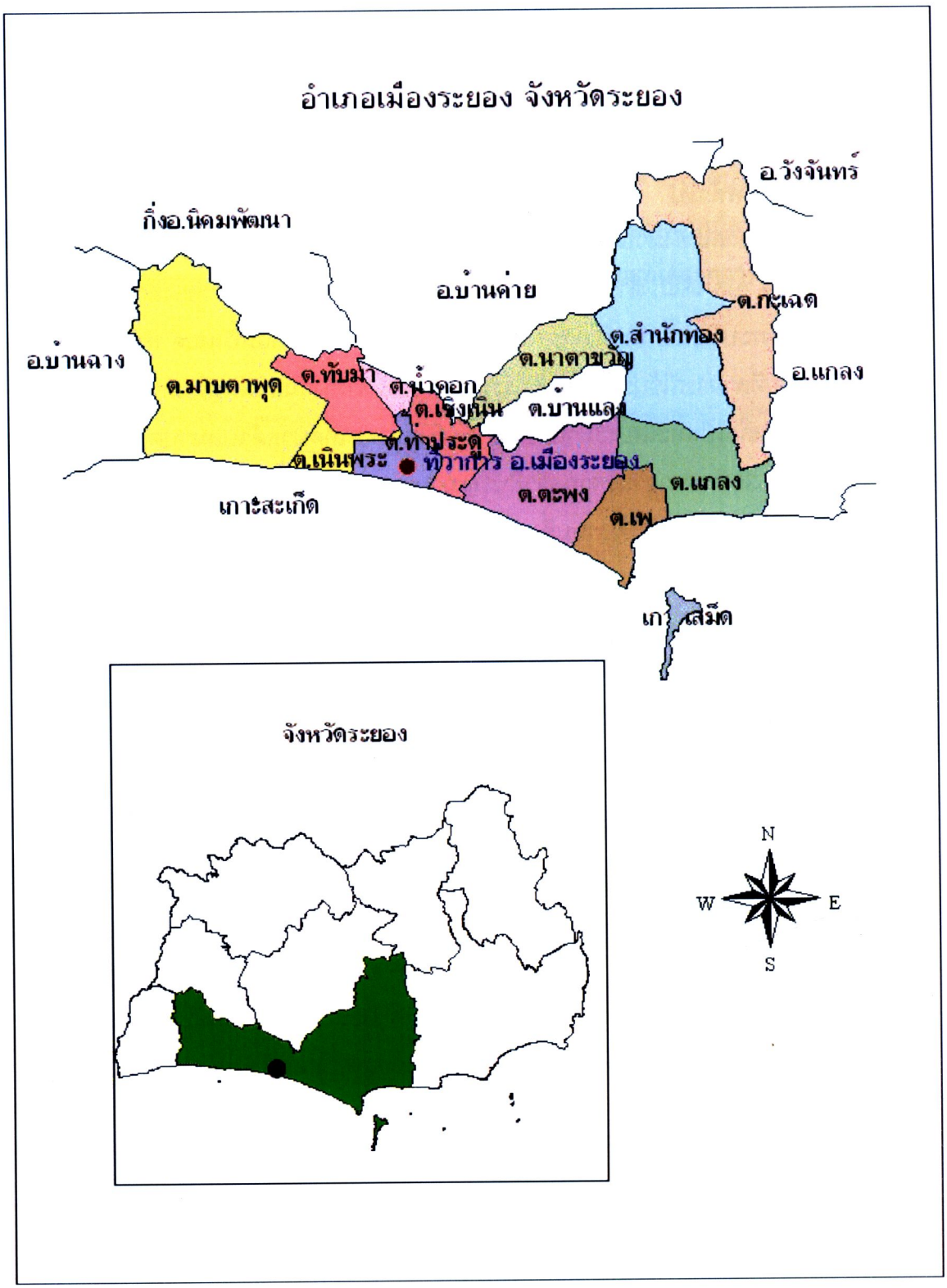
เทศบาลเมืองมาบตาพุด ตั้งอยู่ในตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลมาบตาพุด ตำบลห้วยโป่ง ตำบลมาบข่าบางส่วน ตำบลทับมาบางส่วน ตำบลเนินพระบางส่วน และมีเกาะ 1 เกาะ คือ เกาะสะเก็ด รวมพื้นที่ทั้งหมด 165.6 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่บนบกที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ประมาณ 144.6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

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

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

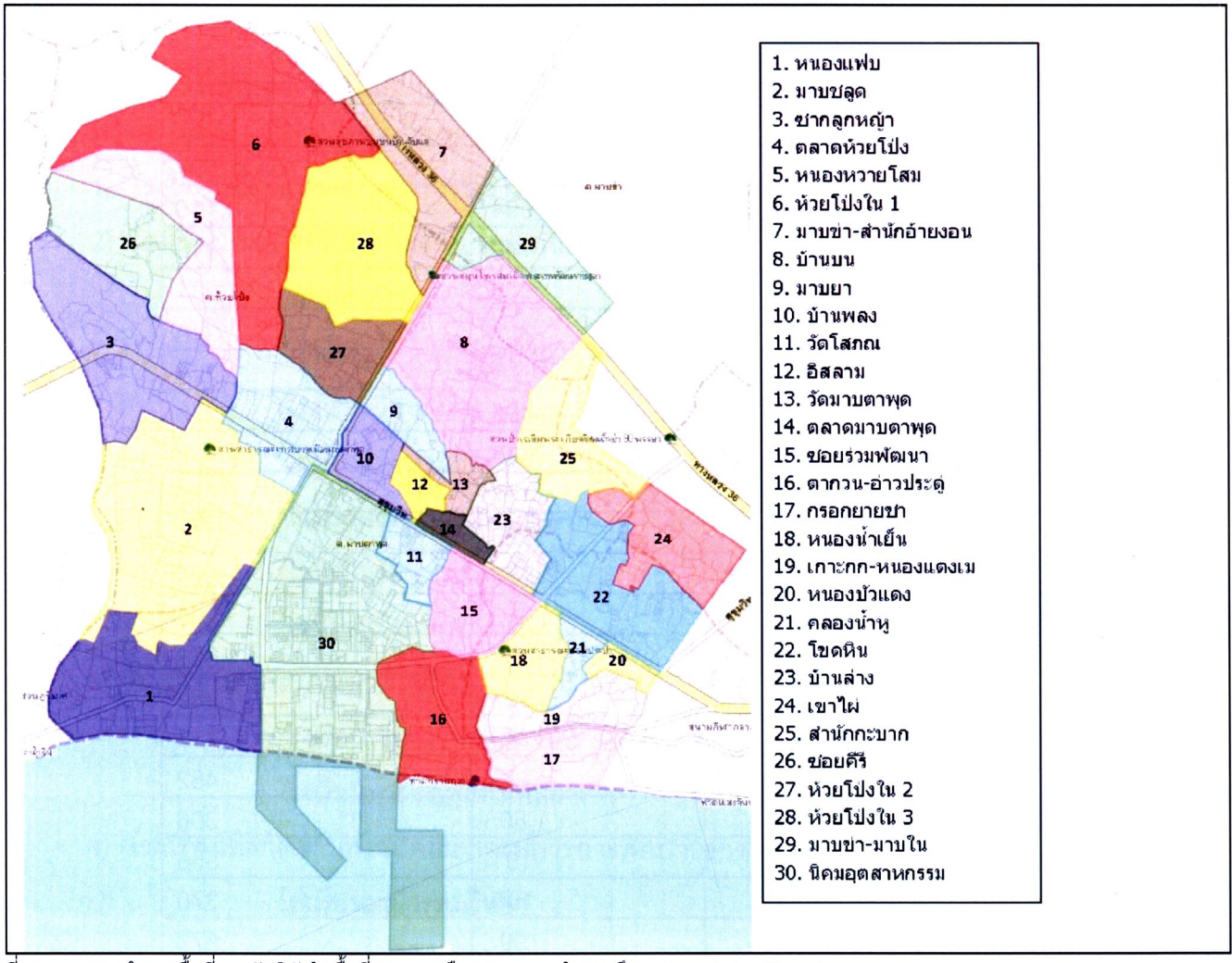
การแบ่งส่วนการปกครอง

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



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

รูปที่ 2.1 แสดงพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดระยอง



ที่มา : จากการสำรวจพื้นที่และวัดพิกัดในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุดในการศึกษา Population-Based survey

รูปที่ 2.2 แสดงขอบเขตของชุมชนต่างๆในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด

ตารางที่ 2.1 แสดงรายชื่อชุมชน 29 ชุมชนในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด

ชุมชน	จำนวนครัวเรือน	จำนวนประชากร (คน)
1. หนองแฟบ	285	1,122
2. มาบชลูด	432	1,588
3. ชากลูกหญ้า	594	2,116
4. ตลาดห้วยโป่ง	146	515
5. หนองหวายโสม	346	1,281
6. ห้วยโป่งใน1*	NA	NA
7. มาบข่า-สำนักอ้ายงอน*	NA	NA
8. บ้านบน	405	1,278
9. มาบยา	332	1,100
10. บ้านพลง	147	570
11. โสภณ	129	471
12. อิสลาม	275	1,020
13. วัดมาบตาพุด	263	965
14. ตลาดมาบตาพุด	397	1,363
15. ซอยร่วมพัฒนา	397	1,387
16. ตากวน-อ่าวประดู่	186	715
17. กรอกยายชา	137	482
18. หนองน้ำเย็น	80	306
19. เกาะกก หนองแตงเม	161	556
20. หนองบัวแดง	105	370
21. คลองน้ำหู	99	573
22. โขดหิน	249	785
23. บ้านล่าง	272	958
24. เขาไผ่	163	539
25. สำนักกะบาก	129	408
26. ซอยคีรี*	NA	NA
27. ห้วยโป่งใน 2*	NA	NA
28. ห้วยโป่งใน 3*	NA	NA
29. มาบข่า-มาบใน*	NA	NA

หมายเหตุ : ข้อมูล ณ เดือนมิถุนายน 2550

ที่มา : **กองสวัสดิการสังคม เทศบาลเมืองมาบตาพุด** (เทศบาลเมืองมาบตาพุด,2552)

* เป็นชุมชนใหม่อยู่ในระหว่างการจัดทำฐานข้อมูล (NA คือไม่มีข้อมูล)

การศึกษา

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

1) **โรงเรียนสังกัดเทศบาล** จำนวน 1 แห่ง คือ โรงเรียนเทศบาลมาบตาพุด

2) **โรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ** จำนวน 7 แห่ง คือ

- โรงเรียนบ้านมาบตาพุด
- โรงเรียนวัดห้วยโป่ง
- โรงเรียนวัดโขดหิน
- โรงเรียนวัดมาบชะลูด
- โรงเรียนวัดตากวน
- โรงเรียนวัดชากลูกหญ้า
- โรงเรียนบ้านหนองแฟบ

3) **โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา** จำนวน 2 แห่ง

- โรงเรียนระยองวิทยาคม นิคมอุตสาหกรรม
- โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร

4) **โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน** จำนวน 3 แห่ง คือ

- โรงเรียนมณีวรรณวิทยา
- โรงเรียนวุฒินันท์
- โรงเรียนศิริพรระยอง

5) **วิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา** จำนวน 2 แห่ง คือ

- วิทยาลัยเทคนิคมาบตาพุด
- วิทยาลัยสารพัดช่างระยอง

6) **สถาบันระดับอุดมศึกษา** จำนวน 1 แห่ง คือ

- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตระยอง

7) **ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก** จำนวน 5 แห่ง คือ

- ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กวัดห้วยโป่ง
- ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กวัดมาบชะลูด
- ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กโรงเรียนบ้านหนองแฟบ
- ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเทศบาลเมืองมาบตาพุดชุมชนมาบข่า
- ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กวัดตากวน

การสาธารณสุข

ในเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด มีสถานบริการด้านการสาธารณสุข ดังนี้ (เทศบาลเมืองมาบตาพุด,2552)

1) **โรงพยาบาลในเขตพื้นที่** ได้แก่ โรงพยาบาลมาบตาพุด สังกัดกระทรวงสาธารณสุข

2) **ศูนย์บริการสาธารณสุขของเทศบาล** จำนวน 5 แห่ง ได้แก่

- ศูนย์บริการสาธารณสุขเนินพยอม
- ศูนย์บริการสาธารณสุขตากวน
- ศูนย์บริการสาธารณสุขเกาะกก
- ศูนย์บริการสาธารณสุขมาบข่า
- ศูนย์บริการสาธารณสุขโขดหิน

3) **สถานบริการด้านสาธารณสุขเอกชน** จำนวน 12 แห่ง

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

การใช้ประโยชน์ที่ดิน

เฉพาะเขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด ได้มีการแบ่งประเภทตามผังเมืองรวมโดยสังเขป ดังต่อไปนี้ (เทศบาลเมืองมาบตาพุด,2552) (รูปที่ 2.3)

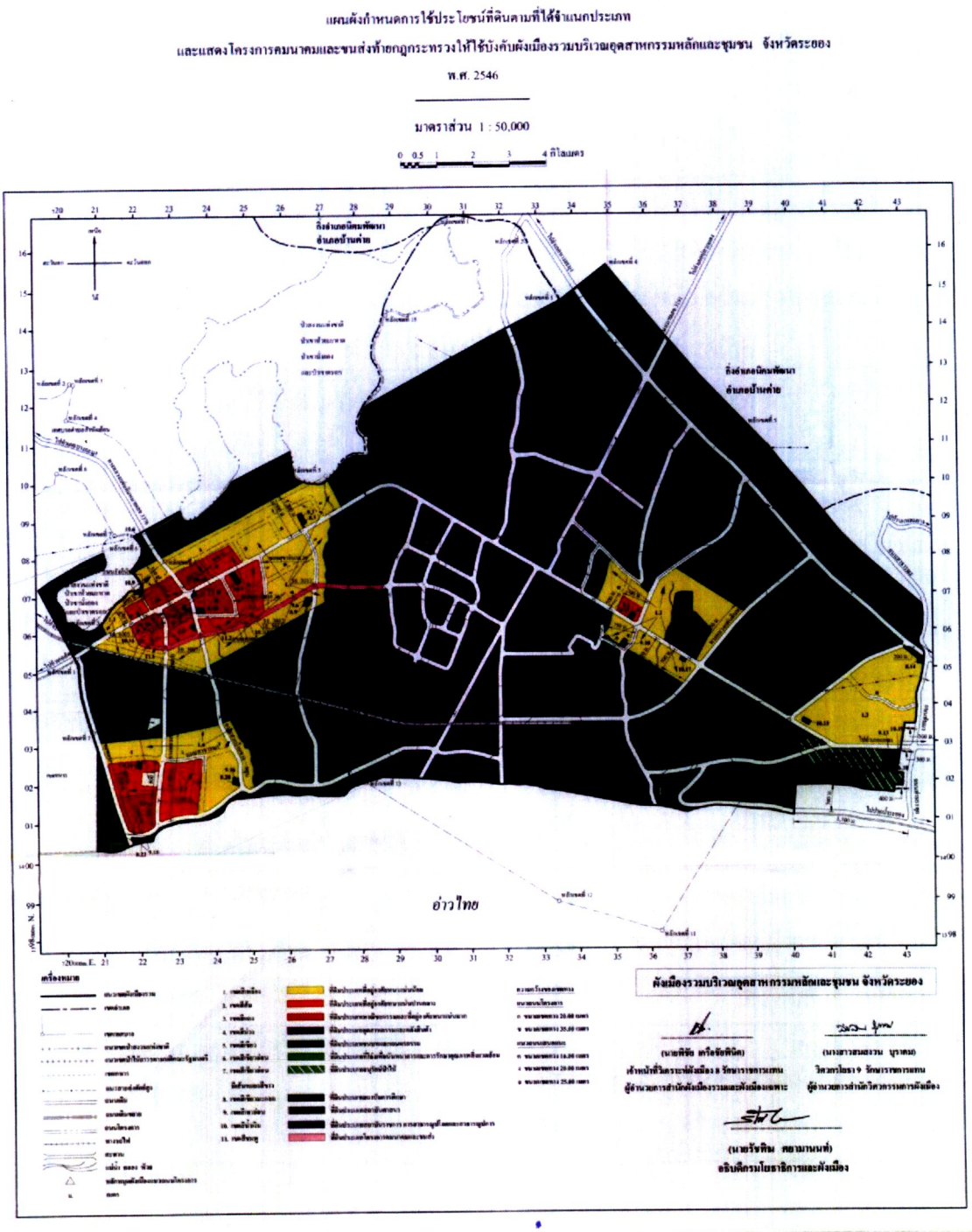
1) **พื้นที่สีม่วงเพื่อการอุตสาหกรรมและคลังสินค้า** มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 63 ตร.กม.หรือ 39,375 ไร่ เป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตการนิคมอุตสาหกรรม (บนฝั่ง) 25.3 ตร.กม. หรือ 15,837.5 ไร่ และการนิคมอุตสาหกรรมใช้พื้นที่เพื่อการอุตสาหกรรมในทะเลซึ่งมิได้กำหนดไว้ในผังเมืองรวม อีกประมาณ 4.67 ตร.กม. หรือ 2,919 ไร่ โดยการถมทะเล

2) **พื้นที่สีเขียวเพื่อชนบทและเกษตรกรรม** มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 51.7 ตร.กม.หรือ 32,295 ไร่ พื้นที่สีเขียวจะเป็นพื้นที่รองรับการขยายตัวทางด้านที่อยู่อาศัยและด้านอุตสาหกรรมในอนาคต

3) **พื้นที่สีเหลืองและสีส้ม เพื่อที่อยู่อาศัย** มีพื้นที่ประมาณ 5.45 ตร.กม.หรือ 3,406 ไร่

4) **พื้นที่สีน้ำเงิน เพื่อสถาบันราชการ** มีพื้นที่ประมาณ 4.05 ตร.กม. หรือ 2,530 ไร่

5) **พื้นที่สีเขียวอ่อน** เป็นที่โล่งเพื่อนันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมประมาณ 0.43 ตร.กม. หรือ 267 ไร่ (รวมพื้นที่เกาะสะเก็ดประมาณ 30 ไร่ อยู่นอกเขตผังเมืองรวม)



ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย

รูปที่ 2.3 แผนผังแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินตามที่ได้จำแนกประเภท

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 1 1 ส.ค. 2555
เลขทะเบียน 245546
เลขเรียกหนังสือ

สถานประกอบการด้านอุตสาหกรรม

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

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

โรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมเหล่านี้ สามารถจัดเป็นกลุ่มตามผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้เป็น 10 กลุ่มหลัก ประเภทผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 กลุ่มอุตสาหกรรมหลักที่มาบตาพุด

กลุ่มอุตสาหกรรม	หมายเหตุ
1. โรงกลั่นน้ำมัน	โรงกลั่นทั้งสองเป็นของบริษัทอัลลายแอนซ์ รีไฟนิ่ง จำกัด (เออาร์ซี) ซึ่งปัจจุบันถูกบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) เข้าซื้อกิจการทั้งหมดแต่เดิมโรงกลั่นทั้งสองแห่งเป็นของ • บริษัทระยองรีไฟเนอรี่ จำกัด (อาร์อาร์ซี) (บริษัทเชลล์ อินเตอร์เนชั่นแนล โฮลดิ้ง จำกัด ถือหุ้นร้อยละ 64) • บริษัทสตาร์ปิโตเลียมรีไฟนิ่ง จำกัด (เอสพีอาร์ซี) (บริษัทคาลเทกซ์ ออยล์ (ประเทศไทย) จำกัด ในเครือของบริษัทเชฟรอน-เท็กซาโก ถือหุ้นร้อยละ 64)
2. อุตสาหกรรมปิโตรเคมี	
2.1 ปิโตรเคมีขั้นต้น	ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ของโอเลฟินส์และอะโรมาติกส์ เช่น เอทิลีน โพรพีลีน มิกซ์ ซี 4 เบนซีน โทลูอีน ไซลีน (พารา-ไซลีน ออโท-ไซลีน เมตา-ไซลีน) อะโรมาติกส์หนัก แอลพีจี คอนเดนเสท รีฟอร์เมท แนฟทาเบา และก๊าซโซลีน ฯลฯ
2.2 ปิโตรเคมีกลางน้ำและปลายน้ำ	ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ พลาสติก เรซิ่น อีลาสโมเตอร์ เส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเคมีภัณฑ์ จากปิโตรเลียม เช่น เรซิ่นโพลีไวนิลคลอไรด์เหลว สารประกอบของโพลีโพรพีลีน สารรักษาสภาพยาง กรดเทอร์เรพทาลิกบริสุทธิ์ (พีทีเอ) ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิ่น โพลีเอทิลีนเทอเรพทาเลท (พีอีที) พีวีซี วีซีเอ็ม โพลีโพพีลีน (พีพี) โพลีเอทิลีน(พีอี) พีอีแวกซ์ โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง อีพ็อกซี่เรซิ่น สารประกอบเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ เอทิลีนไกลคอล เอทิลีนออกไซด์ ซี 9 เรซิ่น ยางบิวทาไดอีน ยางสไตรีนบิวทาไดอีน เอบีเอส (อะคลิโลไนทริล บิวทาไดอีนสไตรีน) เอสเอเอ็น (สไตรีน อะคลิโลไนทริล) พีซี (โพลีคาร์บอเน็ต) ฟิล์มโพลีคาร์บอเนต โพลีเอสเตอร์โพลีออล พีเอส (โพลีสไตรีน) กาวสไตรีน-บิวทาไดอีนเอสเอ็ม (สไตรีนโมโนเมอร์) โพลีอะซีทัล อีมัลชั่นกาวสังเคราะห์ อะลิฟาติก ไฮโดรคาร์บอนเรซิ่น ฯลฯ

กลุ่มอุตสาหกรรม	หมายเหตุ
3. อุตสาหกรรมเคมี	ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์จากมิกซ์ ซี 4 (เอ็มทีบีอี, บิวทีน-1-บิวทาไดอีน) ซิลิกอนไดออกไซด์ โซเดียมซิลิเกต เมทิล เมตาครีเลต เทอร์เทียรี่-บิวทิวแอลกอฮอล์ ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ กรดเพอร์อะซีติก โซเดียมอะลูมินัมซิลิเกต กรดไฮโดรฟลูออริก แอมโมเนียไบฟลูออรีคัล กรดไฮโดรฟลูออโรซิลิซิก โปแตสเซียมเฮกซาฟลูออโรซิลิเกต แอมโมเนียม ฟลูออไรด์ ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน ซิงค์แคลซีน กรดซัลฟูริค อีพิคลอโรไฮดริน ก๊าซคลอรีน โซเดียมไฮดรอกไซด์ โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมไฮโปคลอไรด์ คลอรีนเหลว กรดไฮโดรคลอริก คะตะลิสต์ อะคลิลิกอีมัลชั่น กรดโพลีอะคลีลิก เคมีย้อมสี ฯลฯ
4. อุตสาหกรรมปุ๋ยเคมี	ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ปุ๋ยเคมีและผลพลอยได้ เช่น กรดซัลฟิวริก ยิปซั่ม กำมะถันเหลว กรดฟอสฟอริก
5. อุตสาหกรรมผ้าใบยางรถยนต์	
6. อุตสาหกรรมผลิตก๊าซ (ไม่รวมก๊าซธรรมชาติ)	ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซออกซิเจน ก๊าซอาร์กอนเหลว ก๊าซออกซิเจนเหลว ก๊าซไนโตรเจนเหลว
7. อุตสาหกรรมโลหะเหล็ก และเหล็กกล้า	อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน (6 โรง) อุตสาหกรรมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (1 โรง) อุตสาหกรรมโลหะสำเร็จรูป (4 โรง)
8. โรงบำบัดและหลุมฝังกลบของเสียอันตราย โรงบำบัด 1 โรง และหลุมฝังกลบ 2 แห่ง	บริษัทบริหารและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำกัด (มหาชน) หรือเจนโก้ คือ บริษัทจัดการกากของเสียอันตรายที่เป็นเจ้าของโรงบำบัดกากของเสียอันตรายและหลุมฝังกลบ 2 แห่งในบริเวณพื้นที่มาบตาพุด โรงบำบัดกากของเสียและหลุมฝังกลบหลุมที่ 1 ตั้งอยู่ห่างโรงพยาบาลมาบตาพุดประมาณ 100 เมตร หลุมฝังกลบหลุมที่ 2 ตั้งอยู่ตรงข้ามกับสำนักงานนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด
9. โรงไฟฟ้า	ทั้งนี้ โรงผลิตไฟฟ้า "บีแอลซีพี" โดยใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าแห่งใหม่สุด กำลังดำเนินการก่อสร้างและมีแผนเริ่มผลิตไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2549
10. อุตสาหกรรมฉนวนใยหิน	
นอกจากโรงงานข้างต้น ยังมีส่วนคลังสินค้าและท่อส่งวัตถุดิบเหลว และบริษัทที่ให้บริการด้านต่าง เช่น ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและยานยนต์ การสื่อสารโทรคมนาคม สถานีจ่ายไฟฟ้าย่อย และธุรกิจอื่นๆ อีกจำนวนมากที่เปิดดำเนินการอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	

ที่มา: ธารา บัวคำศรีและคณะ,2548

2.2 สถานการณ์มลพิษที่เกิดขึ้นในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด

จากการที่จังหวัดระยองถูกกำหนดให้เป็นจังหวัดหลักของโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก มีการวางท่อก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทยมาขึ้นฝั่งที่บริเวณตำบลมาบตาพุด และมีการสร้างท่าเรือน้ำลึกมาบตาพุด และนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เพื่อรับรองอุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม การพัฒนาดังกล่าวก่อให้เกิดการลงทุน การจ้างงาน มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจแบบก้าวกระโดดอย่างต่อเนื่องตลอด 10 ปี ที่ผ่านมา การพัฒนาอุตสาหกรรมจำเป็นที่จะต้องจัดให้อุตสาหกรรมมาอยู่ร่วมกันเพื่อประโยชน์ในการบริหารจัดการ ตลอดจนการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม การพัฒนาอุตสาหกรรมก็เกิดผลกระทบต่างๆ เช่น มลภาวะทางน้ำ มลภาวะทางอากาศ มลภาวะทางเสียง ซึ่ง 2 ปีที่ผ่านมาจังหวัดระยองได้ประสบปัญหามลภาวะทางอากาศเนื่องจากกลิ่นจากนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด และจากเขตประกอบการอุตสาหกรรมทีพีไอ

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

2.2.1 มลพิษทางอากาศ

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

ย้ายออกจากพื้นที่เพื่อหนีมลพิษ และเมื่อรัฐบาลมีการประกาศแผนลงทุนอุตสาหกรรมปิโตรเคมีระยะที่ 3 ขึ้นมา เมื่อต้นปี พ.ศ. 2550 ทำให้เกิดเหตุการณ์ ประชาชนใน พื้นที่เทศบาลมาบตาพุดได้ร้องเรียนต่อรัฐบาลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากมลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรมทำให้ประชาชนป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ โรคภูมิแพ้ และโรคมะเร็ง และจากการตรวจสอบตัวอย่างอากาศในช่วงเดือนตุลาคม 2548 ถึง มกราคม 2550 กรมควบคุมมลพิษรายงานว่า มีสารอินทรีย์ระเหยมากกว่า 40 ชนิดปะปนอยู่ในอากาศบริเวณมาบตาพุด ทั้งที่มีกลิ่นเหม็นและไม่มีกลิ่นซึ่งประเภทที่ไร้กลิ่นมีอันตรายต่อร่างกายมากกว่าและสารอินทรีย์ระเหย 20 ชนิดจากทั้งหมดที่ตรวจพบจัดเป็นสารก่อมะเร็ง (มาบตาพุด...ยิ่งกว่าสำลักมลพิษ (ตอน 2), 2552)

2.2.2 มลพิษทางน้ำ

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

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

น้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 นอกจากนี้ยังพบ โลหะหนัก ประเภทตะกั่ว แคดเมียม สารหนู แมงกานีส และโครเมียม สูงเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

2.2.3 กากสารพิษอุตสาหกรรม

จากข้อมูลของสำนักโรงงานอุตสาหกรรมรายสาขา 6 กรมโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าในปี 2550 มีปริมาณกากของเสียอันตรายจากนิคมอุตสาหกรรมและนอกพื้นที่นิคมฯ ซึ่งได้ขออนุญาตนำของเสียออกนอกโรงงานรวมทั้งสิ้น จำนวน 584,460.27 ตัน แบ่งออกเป็นของเสียไม่อันตราย 405,572.01 ตันและของเสียอันตราย 178,888.26 ตัน หรือ ประมาณ 1,046 ตัน/วัน (ข้อมูล 1 มกราคม - 20 มิถุนายน 2550) ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด มีบริษัทรับบริการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรม 1 บริษัท ได้แก่ บริษัทบริหารและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำกัด (มหาชน) หรือ เจนโก้ ซึ่งเป็นบริษัทที่สามารถรับจัดการกากของเสียที่เป็นอันตรายและไม่เป็นอันตรายได้โดยมีขีดความสามารถรวมประมาณ 480,000 ตัน มาจัดการด้วยวิธีฝังกลบ/ปรับเสถียรและผลิตเชื้อเพลิงผสม ส่วนการฝังกลบของเสียอันตรายและไม่อันตรายสามารถรองรับได้ 268,000 ตัน (ซึ่งออกแบบไว้และได้รับอนุญาตประมาณ 1,000 ตัน/วัน) แต่ปัจจุบันมีขีดความสามารถคงเหลือ ประมาณ 78,000 ตัน (ข้อมูลเมื่อ มกราคม 2550) โดยจะยังสามารถ รองรับของเสียทั้งที่เป็นอันตรายและไม่เป็นอันตรายในการฝังกลบได้อีกประมาณ 22 เดือน หรือจนถึงเดือน ตุลาคม 2551 (หากคำนวณอัตราการรับกากของเสียที่รับในการฝังกลบในปัจจุบันประมาณ 113.3 ตัน/วัน หรือ 3,400 ตัน/เดือน) ขณะนี้เจนโก้ อยู่ระหว่างการขออนุญาตขยายพื้นที่ฝังกลบในระยะต่อไปจากการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ซึ่งจะมีขีดความสามารถรองรับของเสียได้ 7-10 ปี หรือ 3,650,0000 ตัน (ขีดความสามารถ 1,000 ตัน/วัน)

นอกเหนือจากบริษัทเจนโก้แล้วยังมีสถานที่รับกำจัดกากของเสียอื่นๆ ที่ยังมีความสามารถในการรองรับของเสียจากอุตสาหกรรมได้ เช่น บริษัท โปรเฟสชั่นแนลเวสต์ เทคโนโลยี (1999) จำกัด (มหาชน) บริษัท เบตเตอร์เวิลด์กรีน จำกัด (มหาชน) บริษัท ปูนซีเมนต์ รวม 7 แห่ง นอกจากนี้ยังมีบริษัทรับบริหารจัดการของเสียอันตรายโดยวิธีการคัดแยกและรีไซเคิล เช่น ยูมิคอร์ มาเก็ต แอนด์ เซอร์วิสเซส จำกัด บริษัท มัตสึดะ ซังเกียว (ประเทศไทย) จำกัด และบริษัท รีไซเคิลเอนจิเนียริ่ง จำกัด ฯลฯ

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

1. การลักลอบทิ้งกากน้ำมันลงบ่อดิน ต.หนองระรอก อ.บ้านค่าย
2. การลักลอบนำกากสารเคมีซึ่งมีกลิ่นคล้ายทินเนอร์และทำให้เกิดผดผื่นคันและส่งกลิ่นเหม็นรบกวนประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้เคียงที่ กิ่ง อำเภอนิคมพัฒนา
3. การลักลอบทิ้งกากของเสีย ตำบลน้ำเป็น กิ่งอำเภอเขาชะเมา จ.ระยอง

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

2.3 การศึกษาผลกระทบทางสุขภาพในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด

จากสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด ได้มีหน่วยงานต่างๆเข้าไปทำการศึกษาผลกระทบทางสุขภาพ สรุปได้ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การศึกษาผลกระทบทางสุขภาพในพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด

ชื่อโครงการศึกษา	ผู้ศึกษาวิจัย/หน่วยงาน	กลุ่มประชากรที่ศึกษา/ ปีที่ศึกษา	ผลการศึกษา
ผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับกลิ่นสารเคมีในชุมชนบริเวณใกล้เคียงนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง	อัญชลี ศิริพิทยาคุณกิจ และคณะ, กระทรวงสาธารณสุข, กันยายน 2541	- กลุ่มอายุ 16-60 ปี จำนวน 199 คน ที่อาศัยอยู่ในชุมชนโสภณ ซอยร่วมพัฒนา และชากลูกหญ้า -1-9 ตุลาคม 2540	* พบว่ากลุ่มคนที่ได้กลิ่นสารเคมีมีค่าความเสี่ยงของการเกิดอาการด้านระบบทางเดินหายใจเป็น 2 เท่า และมีค่าความเสี่ยงของอาการด้านระบบประสาทส่วนกลางเป็น 2 เท่าเมื่อเทียบกับกลุ่มคนที่ไม่ได้กลิ่นสารเคมี
การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนบริเวณใกล้เคียงนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดจากมลพิษทางอากาศ ปี 2542	วิบูลย์ สุพุทธิธาดา และคณะ, 2544	- ประชาชนและนักเรียนในตำบลมาบตาพุด 100 คน และในตำบลกระเฉด 100 คน - ปี 2542	* พบว่าประชาชนและนักเรียนในตำบลมาบตาพุด มีอาการของระบบทางเดินหายใจและอาการของระบบประสาทส่วนกลางมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบในตำบลกระเฉด
การศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสุขภาพของประชาชนในตำบลมาบตาพุด	พิภูษณา สายชล, 2544	-ประชาชนในชุมชนซอยร่วมพัฒนา 208 คน และนักเรียนโรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร 261 คน และกลุ่มประชาชนบ้านวังจันทร์ จำนวน 132 คน และกลุ่มนักเรียนโรงเรียนวังจันทร์วิทยา จำนวน 221 คน -เดือนพฤษภาคมและเดือน กันยายน 2543	* พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอาการต่างๆมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบทั้งในกลุ่มประชาชนและกลุ่มนักเรียน ทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน
การเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนบริเวณชุมชนใกล้เคียงนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดจากมลพิษทางอากาศ ปี 2543	กฤษณ์ ปาลสุทธิ์ และคณะ, พฤษภาคม 2545, สาธารณสุขจังหวัดระยอง (ธารา บัวคำศรีและคณะ ,2548)	ประชาชนที่อยู่ใกล้นิคมเปรียบเทียบกับประชาชนที่อยู่ไกลนิคม	*พบผลกระทบทางสุขภาพที่เกิดขึ้นกับชาวบ้านที่ได้รับกลิ่นเหม็นอย่างมีนัยสำคัญโดยเฉพาะโรคระบบทางเดินหายใจและโรคระบบประสาท

ตารางที่ 2.3 การศึกษาผลกระทบทางสุขภาพในพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด (ต่อ)

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

2.4 สารมลพิษและสุขภาพ

เนื่องจากพื้นที่เทศบาลมาบตาพุด เป็นเขตเศรษฐกิจที่มีการพัฒนาอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาทั้งน้ำเสีย อากาศเสีย ขยะ และกากของเสีย เนื่องจากก๊าซต่างๆ สารโลหะหนัก และสารอินทรีย์ระเหยง่าย ที่นำมาใช้ในการผลิต หรือที่เกิดขึ้นจากขบวนการผลิตเกิดการปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างๆเหล่านี้ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงกับประชาชน สารต่างๆเหล่านี้ได้แก่

2.4.1 อนุภาคฝุ่นละออง (Particles)

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

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

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

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

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

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

การศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองในคนปกติพบว่าระดับฝุ่นสูงๆจะทำให้ mucociliary clearance ลดลง และสมรรถภาพปอดลงได้

2.4.2 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เป็นก๊าซไม่มีสี ที่ระดับความเข้มข้นสูงมากพอจะมีกลิ่นฉุน ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจและเมื่อได้รับการกระตุ้นจากแสงแดดหรือมลพิษอื่นๆ เช่น ไฮโดรคาร์บอน จะทำให้เกิดปฏิกิริยากลายเป็นซัลเฟอร์ไตรออกไซด์และกรดกำมะถัน และเมื่ออยู่ร่วมกับอนุภาคมลสารซึ่งมีตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น แมงกานีส เหล็กและวานาเดียมจะเกิดปฏิกิริยาเติมออกซิเจน (Oxidation) กลายเป็นซัลเฟอร์ไตรออกไซด์และกรดกำมะถัน นอกจากนั้นละอองน้ำในอากาศ

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

การสันดาปเชื้อเพลิง เพื่อใช้พลังงานในการดำรงชีวิต และกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม จะทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และอนุภาคมลสาร ธรรมชาติก่อให้เกิดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปริมาณไล่เลี่ยกับส่วนที่เกิดจากฝีมือมนุษย์ แต่มนุษย์ทำให้เกิดสภาวะมลพิษเนื่องจากก๊าซนี้ในแถบเมืองมากกว่าธรรมชาติ

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

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีอันตรายต่อระบบหายใจคือทำให้เกิดการระคายเคืองจมูก หลอดลม ตา ผิวหนัง โดยจะทำอันตรายต่ออวัยวะทุกระบบที่ก๊าซนี้แทรกซึมผ่าน แม้แต่ส่วนที่แข็งที่สุดของฟัน ก็สามารถผุกร่อนลงได้ ฤทธิ์ของก๊าซนี้จะทำให้หายใจไม่สะดวก ไอ และมีเสมหะเพิ่มขึ้น และในกรณีที่ได้รับปริมาณความเข้มข้นอย่างต่อเนื่อง จะมีโอกาสเกิดโรคระบบหายใจส่วนบน สูญเสียการได้กลิ่นและรส ในกรณีที่มีความเข้มข้นของก๊าซสูงถึงหลายร้อยส่วนในล้านส่วน (PPM) จะทำให้เกิดอันตรายมากคือ ทำให้เอ็นไซม์ Alkaline phosphatase ในตับทำงานได้ไม่เต็มที่ และพบว่าทำให้เส้นขนในระบบหายใจ (Celia) เคลื่อนไหวช้าลง เป็นเหตุให้ประสิทธิภาพของการขจัดฝุ่นละอองของเส้นขนลดลง

ความเป็นพิษของ SO_2 มีผลกระทบต่อร่างกายอย่างเฉียบพลัน (Acute effect) และเรื้อรัง (Chronic effect) โดยผลเฉียบพลันจะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเซลเยื่อบุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยื่อบุของระบบหายใจ ส่วนผลกระทบต่อร่างกายอย่างเรื้อรัง จะก่อให้เกิดหลอดลมอักเสบเรื้อรัง โพรงจมูกอักเสบเรื้อรัง ร่างกายมีภูมิไวต่อสารก่อระคายเคืองตัวอื่นๆเพิ่มขึ้น หรืออาจป่วยเป็นโรคหวัดนานขึ้นกว่าเดิม SO_2 จะมีพิษมากขึ้นเมื่ออยู่ในสภาพหมอกควัน (Smog) ที่หยุดนิ่ง เช่น ในบริเวณโรงงานที่ตั้งในหุบเขา ความชื้นและออกซิเจนในอากาศจะทำให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กลายเป็นละอองซัลฟูริค ซึ่งเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อบุผิวของร่างกายคือ ตา จมูก ปอด

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

อาจติดเชื้อปอดบวมตามมาในระยะหลัง และกรณีที่สูดหายใจเอาก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้าไปเป็นจำนวนมาก จะทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดอักเสบเรื้อรัง และเกิดพังผืดข้างในปอด

- ผลกระทบต่อระบบผิวหนัง จะทำให้เกิดการระคายเคือง เป็นผื่นคันหรือลมพิษ

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

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

2.4.3 ออกไซด์ของไนโตรเจน (N_2O, NO และ NO_2)

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

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

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

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

การใช้เชื้อเพลิงของมนุษย์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดออกไซด์ของไนโตรเจน ซึ่งมีไนตริกออกไซด์เป็นส่วนประกอบร้อยละ 90-95 โดยปริมาตร การเกิดไนตริกออกไซด์มีอุณหภูมิเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เมื่อมีการสันดาปที่อุณหภูมิสูง จะเกิดก๊าซไนตริกออกไซด์ ดังนั้นยานยนต์จึงก่อให้เกิดก๊าซนี้

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

เมื่อมีการหายใจเอาออกไซด์ของไนโตรเจนเข้าไปจะมีผลต่อระบบหายใจและปอด เนื่องจากก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์มีแนวโน้มที่จะเข้าสู่ระบบหายใจได้ลึก จึงอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองมีอาการไอและแน่นหน้าอก หลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบและถ้าได้รับทีละน้อยอาจเกิดอาการเรื้อรังอื่นๆ เช่น ปวดศีรษะ ง่วงเหงา เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย ท้องผูก เป็นแผลของเยื่อบุในปากและคอ คนเริ่มได้กลิ่นก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ระดับ 230 มคก.ต่อลบ.ม หากมีความชื้นเพิ่มขึ้นจะทำให้ได้กลิ่นเร็วขึ้น ผู้ที่สูดหายใจก๊าซนี้ที่ระดับ 140 มคก.ต่อลบ.ม จะสามารถปรับสายตาให้เข้ากับความมืดได้ไม่ดีเท่าเดิม ผู้ป่วยด้วยโรคหอบหืดอาจมีอาการหอบหืดเร็วขึ้นหากได้รับก๊าซนี้ที่ระดับ 190 มคก.ต่อลบ.ม ร่วมกับสารกระตุ้นให้หลอดลมตีบ (Bronchoconstictor) จากการศึกษาพบว่าเมื่อได้รับออกไซด์ของไนโตรเจนถึงระดับ 47-140 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรสามารถทำให้หลอดลมอักเสบ หรือเป็นโรคปอดบวม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลเฉียบพลันระหว่างก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์กับไนตริกออกไซด์ที่มีต่อการทำงานของปอดแล้ว พบว่าไนตริกออกไซด์มีอันตรายน้อยกว่าอย่างชัดเจน

ในการศึกษาทางด้านระบาดวิทยาไม่ปรากฏผลกระทบที่เกิดขึ้นชัดเจนเท่าที่ควร แต่ก็มีส่วนสนับสนุนถึงผลของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่มีต่อระบบหายใจของคน ทั้งนี้เนื่องจากมลพิษอื่นซึ่งปรากฏอยู่ร่วมกันอาจมีผลส่งเสริมกัน และมีการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าตำรวจผู้ซึ่งลาดตระเวนในย่านจอแจของเมืองบอสตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา มีอาการเกี่ยวกับโรคระบบหายใจอย่างเรื้อรังเพิ่มขึ้น เมื่อย่านนั้นมีก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ระดับประมาณ 100 มคก.ต่อลบ.ม และมี

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 91 มคก./ลบ.ม. ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มตำรวจที่ปฏิบัติหน้าที่ตามชานเมือง

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

2.4.4 **โฟโต้เคมิคัลออกซิแดนท์** (Photochemical Oxidants)

โฟโต้เคมิคัลออกซิแดนท์ ในที่นี้หมายถึงโอโซน ไนโตรเจนไดออกไซด์ และ เปอร์ออกซิอะซิลไนเตรท (Peroxy Acyl Nitrates, PAN) และอาจนับรวมสารประกอบอื่นๆเป็นโฟโต้เคมิคัลออกซิแดนท์ได้ แต่ไม่มีข้อมูลในเรื่องผลของสารประกอบอื่นๆที่มีต่อสุขภาพอนามัย จึงกล่าวเฉพาะโอโซนเป็นหลัก (วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์, 2538)

โอโซนเป็นตัวเติมออกซิเจนอย่างดี ก๊าซนี้เกิดขึ้นตามธรรมชาติในบรรยากาศชั้นบน แม้จะมีระดับความเข้มข้นต่ำแต่จะเป็นตัวทำหน้าที่ป้องกันโลกจากรังสีอุลตราไวโอเล็ต ซึ่งอาจทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตได้ โอโซนที่ระดับความสูง 30 กม.จากพื้นผิวโลก รังสีอุลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์จะทำให้โมเลกุลของออกซิเจน(O_2) แตกตัวเป็นอะตอม(O) อะตอมของออกซิเจนจะรวมตัวกับโมเลกุลของออกซิเจนโดยรวดเร็วและเกิดเป็นโอโซน ส่วนในบรรยากาศชั้นล่าง โอโซนเกิดขึ้นจากการที่ไนโตรเจนไดออกไซด์ดูดซึมรังสีจากดวงอาทิตย์ เมื่อในบรรยากาศมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ปฏิกิริยาโฟโตเคมิคัลจะทำให้เกิดเปอร์รอกซี (RO_2-Peroxy Radicals) ขึ้นและจะทำปฏิกิริยากับไนตริกออกไซด์ ทำให้เกิดไนโตรเจนไดออกไซด์ การเปลี่ยนไนตริกออกไซด์ไปเป็นไนโตรเจนไดออกไซด์นี้ จึงเป็นผลทำให้มีแนวโน้มที่จะเกิดโอโซนในเวลากลางคืน

การเกิดโอโซนจากการกระทำของมนุษย์ มีส่วนเกี่ยวพันกับสารอินทรีย์หลายอย่างซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เมื่อมีแสงสว่างและออกไซด์ของไนโตรเจน คาร์บอน อะตอมในสารประกอบนั้นจะทำให้เกิดออกซิแดนท์ แต่ก็ขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางเคมีและความไวต่อปฏิกิริยาของสารประกอบแต่ละชนิด ดังนั้นการเกิดโอโซนจึงเกี่ยวพันกับยานยนต์ต่างๆ และการใช้เชื้อเพลิงในกระบวนการเก็บ การขนถ่ายและการสันดาป ตลอดจนกระบวนการผลิตในการอุตสาหกรรม และยังมีความสัมพันธ์กับมลพิษอื่นๆเช่นไนโตรเจนออกไซด์ ควบคู่กับสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

โอโซนมีองค์ประกอบต่างจากก๊าซออกซิเจน คือก๊าซออกซิเจนประกอบด้วยออกซิเจน 2 อะตอม ส่วนโอโซนประกอบด้วย ออกซิเจน 3 อะตอม แม้องค์ประกอบจะต่างกันเพียง 1 อะตอมแต่คุณสมบัติของก๊าซสองชนิดนี้ต่างกันมาก ก๊าซออกซิเจนมีประโยชน์ต่อร่างกายแต่โอโซนเป็นก๊าซพิษ ถ้าหายใจเข้าไปทำให้เกิดอาการไอ เจ็บหน้าอก เจ็บตา และเป็นอันตรายต่อเยื่อบุในปอด

ก๊าซโอโซนเร่งปฏิกิริยาของเม็ดโลหิตแดงที่มีต่อการรับรังสีเอ็กซเรย์ และทำลายโครโมโซมได้ เมื่อมีโอโซนกับไนโตรเจนไดออกไซด์จะเกิดความผิดปกติของโลหิตทั้งทางกายภาพและชีวเคมี และโอโซนเป็นตัวเร่งให้เกิดเมธิโมโกลบินซึ่งเป็นผลเนื่องจากก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เมื่ออยู่ในบรรยากาศที่มีโอโซน 980 มคก./ลบ.ม. เป็นเวลา 2.75 ชั่วโมง ผนังเม็ดเลือดแดงจะเปราะและเกิดผลร้ายต่อระบบเอ็นไซม์ในเซลล์

โอโซนหรือออกซิแดนท์ต่างๆ มีผลทำให้ระคายตา เมื่อมีระดับประมาณ 200 มคก./ลบ.ม. และสายตาผิดปกติ ไม่พบว่าไนโตรเจนไดออกไซด์และอนุภาคมลสารทำให้เกิดการระคายตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้ที่จมูกไว จะได้กลิ่นโอโซนที่ระดับ 15 มคก./ลบ.ม.

เมื่อร่างกายรับก๊าซโอโซนตั้งแต่ระดับ 200 มคก./ลบ.ม.เป็นเวลา 2 ชั่วโมง การทำงานของปอดจะผิดปกติ ทั้งนี้มีการออกกำลังกายเบาๆในระหว่างการศึกษาด้วย ก๊าซโอโซนมีผลต่อระบบหายใจไม่ว่าจะเป็นในขณะที่มีการออกกำลังกายหรือไม่ก็ตาม ก๊าซนี้กระตุ้นให้ช่องจมูก (Nasopharynx) บีบรัดตัวและทำปฏิกิริยาโดยตรงกับทางเดินหายใจส่วนปลาย ผู้ที่ออกกำลังกายได้รับอันตรายจากมลพิษนี้มากกว่าผู้อื่น ซึ่งอาจเป็นเพราะการออกกำลังกายทำให้ร่างกายรับก๊าซนี้เร็วขึ้น หรือเพราะมีการหายใจทางปากในขณะออกกำลังจนเหนื่อยหอบ การหายใจทางปากทำให้มลพิษเข้าสู่ระบบหายใจได้ลึกมากขึ้น

มีการศึกษาในสัตว์แสดงว่าโอโซนเป็นก๊าซพิษซึ่งทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิต เนื่องจากปอดบวมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ระดับ 960 มคก./ลบ.ม.และโอโซนที่ 740 มคก./ลบ.ม.มีผลเสริมฤทธิ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือปอดทำงานอย่างผิดปกติมากขึ้นกว่าในขณะที่รับก๊าซแต่ละชนิดโดยลำพัง คาดว่าเป็นผลจากปฏิกิริยา 2 ส่วนคือ

1. ทางเดินหายใจส่วนบนตอบสนองต่อซัลเฟอร์ไดออกไซด์(อาจรวมถึงโอโซนด้วย)
2. เนื้อเยื่อของระบบหายใจส่วนลึกทำปฏิกิริยาต่อโอโซนโดยตรง

ระบบหายใจของผู้ป่วยด้วยโรคเรื้อรังทำงานผิดปกติ เมื่ออยู่ในบรรยากาศที่มีออกซิแดนท์โดยเฉลี่ย 220 มคก./ลบ.ม. ในเวลาหนึ่งชั่วโมงและสูงถึง 400 มคก./ลบ.ม. บางครั้งก๊าซโอโซนนี้มีผลต่อการตอบสนองของสมอง(วัดได้ด้วย electroencephalograms) ที่ระดับ10-20 มคก./ลบ.ม. และเกิดความผิดปกติของโครโมโซมในเม็ดโลหิตขาวเล็กน้อย เมื่อบรรยากาศมีโอโซนเป็น 1 มก.ต่อลบ.ม.

เมื่อมีการศึกษาถึงผลของออกซิแดนท์ที่มีต่อชุมชนตามลักษณะสภาพความเป็นจริงนั้น มลพิษอื่นๆจะมีส่วนร่วมหรือเสริมฤทธิ์ด้วย แต่โอโซนจะเป็นสาเหตุซึ่งทำให้เกิดความผิดปกติต่างๆได้ชัดเจน

กว่าเช่นโอโซนมีผลต่อคนอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าระดับของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์

อาการหอบหืดมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ความชื้นและไอน้ำมากกว่าระดับของออกซิแดนท์ และอัตราการตายของผู้สูงอายุในรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา มีความสัมพันธ์กับคลื่นความร้อน (Heat Wave) มากกว่าระดับของออกซิแดนท์ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงผลของออกซิแดนท์ (โอโซน) ที่มีต่อคน

ระดับของโอโซน (มคก./ลบ.ม.)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ผลที่มีต่อร่างกาย
200	1	ระคายตา
15-40	-	ได้กลิ่น ผู้ที่มีจมูกไวได้กลิ่น เมื่อโอโซนมีระดับ 15 มคก.ต่อ ลบ.ม.
200	2	ระบบหายใจผิดปกติในระหว่างที่มีการออกกำลังเบาๆ เป็นระยะๆ
740 และ SO_2 960	2	ระบบหายใจผิดปกติ
100-460	24 ชั่วโมง (เป็นเวลา 21 วัน)	ระบบหายใจของผู้ป่วยด้วยโรคปอดเรื้อรัง
10	3 นาที	ลด alpha rhythm
1,600-3,400	1	ช่างเชื่อมโลหะมีระบบหายใจผิดปกติ(อาจมีไนโตรเจนไดออกไซด์อยู่ด้วย) อาการหายไปที่ระดับ 400 มคก.ต่อ ลบ.ม.
600-1,600	1	ช่างเชื่อมโลหะมีอาการแน่นหน้าอก ระคายคอ) อาการเหล่านี้หายไปที่ระดับ 500 มคก.ต่อ ลบ.ม. (อาจมีไนโตรเจนไดออกไซด์และอนุภาคมลสารอยู่ด้วย)
≥ 500	-	มีอาการหอบหืดบ่อยขึ้นในผู้ป่วยด้วยโรคหืด
≈1,000	-	นักศึกษาพยาบาลมีอาการปวดศีรษะที่ 100 มคก.ต่อ ลบ.ม. ระคายตาที่ 300 มคก.ต่อ ลบ.ม ไอ ที่ 530 มคก.ต่อ ลบ.ม แน่นหน้าอกที่ 580 มคก.ต่อ ลบ.ม
>240	-	นักวิ่งทนทำเวลาไม่ดีขึ้น

ที่มา WHO, Environmental Health Criteria : 7 " Photochemical Oxidants "

2.4.5 **สารอินทรีย์ระเหยง่าย** (Volatile Organic Compounds : VOCs)

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

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

สารอินทรีย์ระเหยง่ายแบ่งออกตามลักษณะของโมเลกุลเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1) กลุ่มที่ไม่มีธาตุคลอรีน หรือธาตุในกลุ่มฮาโลเจนในโมเลกุล (Non-Chlorinated VOCs หรือ Non-Halogenated Hydrocarbon) ซึ่งประกอบด้วยสารในกลุ่มน้ำมันเชื้อเพลิง เฮกเซน (Hexane) แอลกอฮอล์ (Alcohol) แอลดีไฮด์ (Aldehyde) โทลูอีน (Toluene) เบนซิน (Benzene) เอธิลเบนซิล (Ethylbenzene) ไซลีน (Xylene) สไตรีน(Styrene) ฟีนอล (Phenol)

2) กลุ่มที่มีธาตุคลอรีน หรือธาตุในกลุ่มฮาโลเจนในโมเลกุล (Chlorinated VOCs หรือ Halogenated Hydrocarbon) ซึ่งมักเป็นสารเคมีที่สังเคราะห์ใช้ในอุตสาหกรรม และโดยทั่วไปมีความเป็นพิษมากกว่าและเสถียรตัวในสิ่งแวดล้อมมากกว่าสารกลุ่มที่ไม่มีธาตุคลอรีนในโมเลกุล เพราะมีโครงสร้างที่มีพันธะระหว่างคาร์บอนและธาตุฮาโลเจนที่ทนทานมาก ยากต่อการสลายตัวในธรรมชาติ ทางชีวภาพ ทางกายภาพ หรือโดยทางวิธีเคมีทั่วไป มีความคงตัวสูงและสะสมได้นาน สารในกลุ่มนี้ เช่น ไตรคลอโรเอทธิลีน (Tricholoroethylene: TCE) 1,1,1-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Tricholoroethane) เตตระคลอโรเอทธิลีน (Tetrachloroethylen หรือ perchloroethylene : PCE)

2.4.5.1 ผลกระทบของสารอินทรีย์ระเหยง่าย

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

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

อาศัยความรู้ด้านเภสัชวิทยาและพิษจุลศาสตร์ เช่น สารพิษถูกเปลี่ยนแปลงทางเมตะบอลิสม์ในตับ ในระยะแรก โดยอาศัยเอนไซม์ในระบบ P450 และในระยะหลังรวมตัวกับสาร glutathione ชนิดเอนไซม์ P450 ที่ใช้จะแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของ VOCs เช่น เอนไซม์ชนิด CTP2E1 มีบทบาทมากต่อเมตะบอลิสม์ของ trichloroethylene ซึ่งจะกลายเป็น chloral hydrate และต่อมาถูกเอนไซม์ชนิด CYP2B เร่งปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็น trichloroethanol ซึ่งในที่สุดจะถูกขับทิ้งทางปัสสาวะในรูปของ trichloroacetic acid; เซลล์ตับจะทำให้ toluene กลายเป็น benzyl alcohol และ benzoic acid ละลายในน้ำได้ง่าย แล้วถูกขับออกทางปัสสาวะ ซึ่งความเป็นพิษต่อร่างกายจะมากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1) ช่วงชีวิตครึ่งของสาร VOCs ในร่างกาย ในเลือด การตรวจวัดสารระเหย VOCs ในเลือดสามารถบอกประวัติการได้รับ หรือ การสัมผัส VOCs ในประชากรได้
2) สภาวะความสมบูรณ์ของร่างกาย และปฏิกิริยาชีวเคมีทางเมตะบอลิสม์ในตับและเนื้อเยื่อแปรสภาพให้เป็นพิษมากขึ้นหรือน้อยลงได้และขึ้นอยู่กับปริมาณแอลกอฮอล์หรือสารเคมีอื่นในกระแสเลือดและเนื้อเยื่อด้วย ตัวอย่างเช่น การดื่มเหล้าหรือเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์จะเพิ่มการดูดซึมและเพิ่มระดับของ 2-butanone และ acetone ในเลือดของนักดื่มเหล้าทั้งหลาย
3) ระบบการขับถ่ายของเสีย การขับสารพิษทิ้ง สาร VOCs ถูกขับโดยตรงผ่านไตออกมาทางปัสสาวะ ทางลมหายใจ และโดยทางอ้อมผ่านตับ และน้ำดี ถ้าสารนั้นถูกขับออกทิ้งได้ง่าย ความเป็นพิษจะน้อยลงกว่าสารเคมีที่ถูกขับออกทิ้งได้ยาก ตัวอย่างผลกระทบของสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่อระบบ ต่าง ๆ มีดังนี้

2.4.5.1.1 ผลการะทบต่อด้านภูมิคุ้มกัน

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

2.4.5.1.2 ผลกระทบต่อระบบประสาท

การได้รับสารอินทรีย์ระเหยง่ายจะทำให้เกิดอาการทางการกดประสาทหลายอย่าง เช่น การง่วงนอน วิงเวียนปวดศีรษะ ซึมเศร้า หรือหมดสติได้ ในการทดลองกับหนูพุกขาว และหนูถีบจักรพบว่า การ

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

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

2.4.5.1.3 ผลกระทบต่อสุขภาพด้านอื่น ๆ

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

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

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

ที่มา: ทรงวุฒิ ศรีสว่าง, 2552

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

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างสาร VOCs บางชนิด ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ

สาร VOCs	บริเวณที่เกิดผลกระทบจาก VOCs	ผลกระทบต่อสุขภาพ
Benzene	Hemopoietic system, red blood cell, nerve	ทำลายไขกระดูก เม็ดเลือดแดงแตก โรคโลหิตจาง และอาการหรือโรคทางประสาทส่วนกลาง
Carbon tetrachloride(CCl4)	Liver, CNS	ตับเสื่อม ตับแข็ง
Chloroform(trichloromethane, CHCl3)	Liver, Kidney, heart muscle, eyes, skin	ตับเสื่อม ตับแข็ง ไตเสื่อม หัวใจเต้นผิดปกติ การแสบระคายเคืองของตาและผิวหนัง
Dichlorobenzene (methylene chloride, DCM)	Liver, kidney, blood, skin, eyes, upper respiratory tract	ฤทธิ์แสบ-ระคายเคือง ปอดบวม โรคตับ กดประสาทส่วนกลาง อาจหมดสติและตายได้
Ethyl alcohol (methylene)	Liver, CNS nerve, placenta	ตับเสื่อม ตับแข็ง เร่งการเกิดมะเร็งตับ มีอาการกดประสาท ทำให้ทารกคลอดพิการ
Ethyl benzene (ethylbenzol) n-Hexane	Eyes, CNS nerve, nasal cavity Nerve	ทำให้ระคายเคือง แสบตา แสบจมูก กดประสาทส่วนกลาง ทำให้ปวดหัว สับสน งุนงง อาจหมดสติได้
Methyl alcohol (methanol)	Liver, CNS nerve	ตับเสื่อม อาการกดประสาท ทำให้ตาบอด
Toluene (methylbenzene,toluol)	CNS nerve	อาการทางประสาทส่วนกลาง
Trichlorobenzene	Liver ,Kidney	ตับแข็ง ตับเสื่อม ไตเสื่อม
1,1, 1-Trichloroethane (methylchloroform)	Liver, Nerve, Kidney	อาการทางประสาทส่วนกลาง ชัก
Xylene (dimethylbenzene)	Skin, nerve	ระคายเคือง โรคผิวหนัง และอาการเกิดจากการกดประสาทส่วนกลาง

ที่มา: ทรงวุฒิ ศรีสว่าง, 2552

2.4.5.2 การป้องกันและการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากสารอินทรีย์ระเหยง่าย

การควบคุมสารเคมีอินทรีย์ระเหยที่ดีที่สุด คือ การป้องกันมิให้มีการใช้สารที่อันตรายสูงต่อสุขภาพโดยไม่จำเป็น หรือหากจำเป็นต้องใช้ ก็ต้องมีวิธีการลดอันตราย ความเสี่ยง และความเป็นพิษให้เหลือน้อยที่สุด โดยมิให้สารเคมี มีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ในน้ำ อากาศ ดิน อาหาร และเครื่องดื่ม เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค มีสาร VOCs 8 ชนิดที่องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (EPA) สหรัฐอเมริกา ได้ออกกฎหมายควบคุมมิให้มีหรือมีระดับเกิดค่า maximun contaminant level (MCL) ในน้ำดื่มของแต่ละชนิด

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

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

ในทางการแพทย์ได้มีการรักษาผู้ป่วยที่ได้รับสารอินทรีย์ระเหยง่ายเข้าไปในร่างกายและเกิดมีอาการป่วย ต้องใช้วิธีการล้างออก การขับออกในทุกรูปแบบ ทั้งทางกายภาพ ทางเคมีและทางชีวภาพให้ทันท่วงที ก่อนที่สารเคมีนั้นจะสะสมและเกิดความเป็นพิษ วิธีการรักษานั้นกระทำได้ยากและสิ้นเปลืองการรักษา

2.5 มาตรฐานคุณภาพอากาศในประเทศไทย

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป สรุปได้ ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ของประเทศไทย

สารมลพิษ	ค่ามาตรฐานไม่เกิน				
	1 ชั่วโมง	8 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	1 เดือน	1 ปี
ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)	30 ppm.	9 ppm.	-	-	-
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)	0.17 ppm.	-	-	-	-
ก๊าซโอโซน (O_3)	0.10 ppm.	0.07 ppm	-	-	0.04 ppm.
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ((SO_2)	0.3 ppm.	-	0.12 ppm.	-	-
ตะกั่ว (Pb)	-	-	-	1.5 มคก/ลบ.ม.	-
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10)	-	-	0.12 มคก/ลบ.ม.	-	0.05 มคก/ลบ.ม.
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน (TSP)	-	-	0.33 มคก/ลบ.ม.	-	0.10 มคก/ลบ.ม.
กลุ่มสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs)	-	-	-	-	
เบนซีน (Benzene)	-	-	-	-	1.7 มคก/ลบ.ม.
ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)	-	-	-	-	10 มคก/ลบ.ม.
1,2 –ไดคลอดรอีเทน (1,2-Dichloroethane)	-	-	-	-	0.4 มคก/ลบ.ม.
ไตรคลอโรเอทธิลีน (Trichloroethylene)	-	-	-	-	23 มคก/ลบ.ม.
ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)	-	-	-	-	22 มคก/ลบ.ม.
1,2-ไดคลอโรโพรเพน (1,2 –Dichloropropane)	-	-	-	-	4 มคก/ลบ.ม.
เตตระคลอโรเอทธิลีน (Tetrachloroethylene)	-	-	-	-	200 มคก/ลบ.ม.
คลอโรฟอร์ม (Chloroform)	-	-	-	-	0.43 มคก/ลบ.ม.
1,3 –บิวทาไดอีน (1,3-Butadiene)	-	-	-	-	0.33 มคก/ลบ.ม.

ที่มา: http:// www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html

2.6 การทดสอบประสาทจิตวิทยา

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

การวินิจฉัยโรคที่เกิดจาก Solvents นอกจากการซักประวัติและการตรวจร่างกายทางระบบประสาทแล้ว การตรวจทดสอบทางจิตประสาทโดยแบบทดสอบต่างๆถือเป็นสิ่งสำคัญ ดังตาราง ที่ 2.8 ซึ่งเป็นชุดทดสอบของ WHO จะเห็นว่าเป็นการทดสอบในหน้าที่ต่างๆของสมองประกอบกันเป็นภาพใหญ่ ควรใช้และแปรผลโดยนักจิตวิทยาที่เชี่ยวชาญเท่านั้น (อดุลย์ บัณฑกุล,2552)

ตารางที่ 2.8 การตรวจสอบทางจิตประสาทโดยชุดทดสอบของ WHO

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

ที่มา: อดุลย์ บัณฑกุล, 2552

2.6.1 เครื่องมือที่ใช้

ในการศึกษาผลกระทบด้านอาการทางระบบประสาทจิตวิทยา (บทที่ 7) การเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านระบบประสาทได้ใช้เครื่องมือทางประสาทจิตวิทยาทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

(1) แบบทดสอบ Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-III) (ฉบับย่อ) 2 แบบทดสอบย่อย (subtests) ได้แก่ Coding และ Digit Span

(2) แบบทดสอบ Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS -III) (ฉบับย่อ) 2 แบบทดสอบย่อย(subtests) ได้แก่ Digit Symbol -Coding และ Digit Span

(3) Trail Making

(4) SCL-90-R

รายละเอียดและความเป็นมาของแบบทดสอบชุดต่างๆ มีดังนี้

(1) แบบทดสอบ WISC-III และ WAIS–III

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

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

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

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

ในปี ค.ศ. 1916 ลูอิส เอ็ม เทอร์แมน (Lewis M Terman) ศาสตราจารย์แห่งมหาวิทยาลัยแสตนฟอร์ด (Stanford University) ได้ร่วมงานกับบิเนต์ดัดแปลงแก้ไขแบบทดสอบชุด Binet-Simon Scale ซึ่งปรับปรุงมาแล้วครั้งหนึ่งในปี ค.ศ. 1908 และตีพิมพ์เผยแพร่เป็นแบบทดสอบชุดใหม่ขึ้น โดยให้ชื่อว่าแบบทดสอบสแตนฟอร์ด-บิเนต์ (Stanford-Binet Intelligence Scale) เพื่อเป็นเกียรติแก่บิเนต์และมหาวิทยาลัยแสตนฟอร์ดที่เทอร์แมนทำงานอยู่ แบบทดสอบชุดนี้ใช้สำหรับทดสอบเชาวน์ปัญญาของเด็กระดับอายุ 2-15 ปี

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

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

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

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

แบบทดสอบ WISC-III ที่เลือกมาใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ 1) แบบทดสอบย่อยการลอกตามแบบ (Coding) ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วน A และส่วน B ซึ่งใช้ทดสอบในแต่ละกลุ่มช่วงอายุ โดยส่วน A (Coding part A) สำหรับช่วงอายุ 6-7 ปี ให้จับคู่ระหว่างรูปทรงเรขาคณิตกับสัญลักษณ์ง่ายๆ และส่วน B (Coding part B) สำหรับช่วงอายุ 8-16 ปี ให้จับคู่ระหว่างตัวเลขกับสัญลักษณ์ ค่าความเที่ยงของต้นฉบับอยู่ที่ 0.79 แต่ประเทศไทยไม่มีการหาค่าความเที่ยงไว้ 2) แบบทดสอบย่อยการจำตัวเลข (Digit Span)ประกอบไปด้วยชุดตัวเลขเรียงลำดับ 2 ชุด คือ ชุดตัวเลขพูดตาม โดยอ่านและให้เด็กพูดตัวเลขตาม กับชุดตัวเลขพูดย้อนกลับ โดยอ่านและให้เด็กพูดตัวเลขย้อนกลับแบบเรียงลำดับจากหลังไปหน้า มีค่าความเที่ยงของต้นฉบับต่างประเทศอยู่ที่0.85 และของประเทศไทยอยู่ที่0.69 แต่ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ WISC-III ทั้งฉบับของต้นฉบับต่างประเทศอยู่ที่ 0.96 ของประเทศไทยอยู่ที่ 0.93 (ปราณี ชาญณรงค์และคณะ, 2547)

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

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

(recall) และความจำ (memory) แบบทดสอบย่อยด้านนี้มีความไวต่อการประเมินความเสื่อมของสมอง (deterioration) การมีพยาธิสภาพทางสมองซีกซ้ายโดยเฉพาะใน temporal lobe จะมีผลกระทบต่อการอ่านตามและทวนตัวเลข ส่วนการมีพยาธิสภาพทางสมองซีกขวาอาจมีผลกระทบต่อการอ่านทวนตัวเลขเพียงอย่างเดียว (จินตนา ไม้สนธ์,2532) แบบทดสอบย่อยด้านการจำตัวเลขและสัญลักษณ์ (Digit Symbol Coding) แบบทดสอบย่อยส่วนนี้มีความสามารถในการวัดทักษะหลายประเภท เช่น การเคลื่อนไหวของมือที่ถนัด ทักษะในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ความสามารถในการเชื่อมโยงสัญลักษณ์กับตัวเลขซึ่งเกี่ยวข้องกับการจำและการมองเห็นโดยมีการทำงานแข่งกับเวลา

(2) แบบทดสอบ Trail making

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

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

(3) แบบทดสอบ SCL-90-R

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

ตั้งแต่ต้นๆ ค.ศ.1970 มีการพัฒนาระบบทำให้ได้แบบทดสอบ SCL-90-R เป็นเครื่องมือประเมินพยาธิสภาพทางจิตใจ ข้อทดสอบหลักประกอบด้วยพื้นฐานของอาการ 5 ด้าน กล่าวว่าแบบทดสอบ SCL-90 เป็นต้นฉบับของแบบทดสอบ SCL-90-R แล้วปรับปรุงสิ่งที่คลุมเครือในการให้คำแนะนำและการตีความของความไม่สบายใจ ปรับช่องโหว่การวัดทางจิตวิทยาและหาข้อคำถามใหม่แทนข้อคำถามที่มีลักษณะคลุมเครือ รวมถึงปรับด้านความวิตกกังวล(Anxiety) และด้านย้ำคิด-ย้ำทำและสร้างเกณฑ์ปกติ(norms) ในกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่เพื่อให้มี validity และ sensitivity ที่เป็นพื้นฐานการสร้างเครื่องมือ SCL-90-R โดยมีฐานจากแบบทดสอบ SCL-90 ที่เป็นต้นฉบับทำไว้

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

9 ลักษณะอาการ คือ

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

3 ดัชนี ประกอบด้วย

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

2.6.2 วิธีดำเนินการทดสอบ

(1) อายุ 6-12 ปี ใช้แบบทดสอบ WISC-III (ฉบับย่อ) 2 sub-tests

(1.1) อายุ 6-7 ปี ใช้แบบทดสอบ WISC-III (ฉบับย่อ) 2 sub-tests
[Coding part A /Digit Span]

(1.2) อายุ 8-12 ปี ใช้แบบทดสอบ WISC-III (ฉบับย่อ) 2 sub-tests
[Coding part B /Digit Span]

(2) อายุ 13 -16 ปี ใช้แบบทดสอบ WISC-III (ฉบับย่อ) 2 sub-tests
[Coding part B /Digit Span] และแบบทดสอบ Trail Making และ SCL-90-R

(3) อายุ 17-50 ปี ใช้แบบทดสอบ WAIS-III (ฉบับย่อ) 2 sub-tests
[Digit Symbol -Coding /Digit Span] และแบบทดสอบ Trail Making และ SCL-90-R

2.6.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) นำแบบทดสอบแต่ละฉบับมาตรวจนับคะแนนการให้คะแนน เป็นไปตามกฎเกณฑ์แบบทดสอบแต่ละฉบับ แล้วบันทึกข้อมูล

(2) นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์แบบทดสอบแต่ละฉบับ

(3) จัดทำไฟล์TEX สร้างกฎเกณฑ์สำหรับแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐานของข้อมูลแต่ละฉบับ

(4) นำคะแนนมาตรฐานมาวิเคราะห์

2.7 การตรวจสมรรถภาพปอด

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

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

ค่าที่ได้จากการทำ Spirometry มีดังนี้

1) **Forced vital capacity (FVC)** คือ ปริมาตรของอากาศที่เป่าออกเต็มที่อย่างแรงและเร็วหลังจากหายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตรหรือมิลลิลิตร
2) **Forced expiratory volume at one second (FEV_1)** คือ หน่วยปริมาตรของอากาศที่หายใจออกเต็มที่ในช่วง 1 วินาทีแรกของ Force Vital Capacity (FVC) มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรหรือลิตรต่อวินาที เป็นค่าที่ค่อนข้างคงที่เมื่อทำการวัดสมรรถภาพปอดซ้ำๆ กันและถ้ามีหลอดลมอุดกั้นจะทำให้ค่าปริมาตรของอากาศที่ออกมาในวินาทีแรกนี้ลดลง จึงใช้บอกถึงความรุนแรงของการอุดกั้นของหลอดลมได้
3) **FEV_1/FVC ratio** คือ อัตราส่วนของอากาศที่หายใจออกในช่วง 1 วินาที คิดเปรียบเทียบเป็นอัตราร้อยละของปริมาตร FVC (Obstructive Airway Disease) ของลมใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่ามีการอุดกั้นของหลอดลมหรือไม่ แต่ใช้เป็นตัวบ่งถึงความรุนแรงของการอุดกั้นของหลอดลมที่ไม่ดีนัก
4) **Forced expiratory flow at 25-75% of vital capacity (FEF25-75%)** คือ อัตราการไหลผ่านสูงสุดของอากาศในขณะหายใจออกเต็มที่ในช่วงกึ่งกลาง มีหน่วยเป็นลิตรหรือมิลลิลิตรต่อวินาที ใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่ามีหลอดลมขนาดเล็กกว่า 2 มม. ผิดปกติหรือไม่ (small airway disease) แต่ก็มีความแปรปรวนมาก
5) **Maximum expiratory flow rate หรือ peak expiratory flow rate (PEFR)** คือ อัตราการไหลผ่านสูงสุดของอากาศขณะหายใจออกอย่างแรงและเร็วเต็มที่ หลังจากที่สูดหายใจเข้าเต็มที่แล้ว มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรหรือลิตรต่อนาที เป็นความเร็วสูงสุดของลมหายใจที่ถูกเป่าออกมาจากปอด ซึ่งจะอยู่ในช่วงแรกของการเป่า Spirometry

2.7.1 **การตรวจความเร็วสูงสุดของลมหายใจออก (Peak expiratory flow rate - PEFR)**

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

ขึ้นกับความจุของปอด ซึ่งขึ้นกับ อายุ เพศ ส่วนสูง และรวมทั้งเปลี่ยนแปลงตามเวลาด้วย พบว่าเวลาเช้าจะต่ำกว่าเวลาเย็น เรียกว่า diurnal variation

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

2.7.2 ประโยชน์ของการวัด PEFR

(1) ช่วยในการวินิจฉัยผู้ป่วยหอบหืดที่อาการไม่แน่ชัด เช่น ผู้ป่วยที่หอบเวลากลางคืน (nocturnal asthma) การทำ spirometry หรือ PEFR ในเวลากลางวันจะได้ผลปกติ แต่พอเวลากลางคืน PEFR จะลดต่ำลง ในคนปกติ PEFR ก็มี diurnal variation ได้ แต่ไม่ควรแตกต่างกันเกิน 10% สำหรับผู้ป่วยหอบหืดที่มีอาการพอสมควรมักจะมี diurnal variation ของ PEFR เกิน 20%

ดังนั้น นอกจาก PEFR จะช่วยในการวินิจฉัยโรคหอบหืดในกรณีนี้แล้วยังช่วยในการวัดความรุนแรงของโรคได้ด้วย รวมทั้งการทดสอบการตอบสนองต่อยาขยายหลอดลม (reversibility) ถ้าให้ยาขยายหลอดลมแล้ว PEF เพิ่มขึ้นมากกว่า 60 ลิตรต่อนาที แสดงว่ามีการตอบสนองต่อยา

(2) ช่วยในการวินิจฉัยผู้ป่วยหอบหืดจากการทำงาน โดยให้ผู้สงสัยว่าเป็นหอบหืดจากการทำงานนั้นเป่า peak flow meter ขณะทำงานและเลิกจากงาน นานอย่างน้อย 2-4 สัปดาห์ ถ้าผู้ป่วยเป็นหอบหืดจากการทำงานจริง ค่า PEFR จะต่ำลงในขณะทำงาน และจะสูงขึ้นในขณะเลิกทำงาน

(3) ใช้ในการติดตามผลการรักษา เช่น ผู้ป่วยหอบหืด เมื่อได้รับยารักษาควรจะเป่า peak flow meter เช้าและเย็น ทุกวัน และจดค่าที่ได้สูงสุดไว้ เพื่อประโยชน์ในการปรับเปลี่ยนยา โดยเฉพาะในรายที่ได้รับ corticosteroids ในการรักษา

2.7.3 วิธีการทำ Peak Flow meter

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

ปัญหาของการทดสอบ PEFR คือต้องอาศัยความร่วมมือ และความตั้งใจของผู้ทดสอบและทำได้ถูกต้อง

2.8 สถานการณ์และแนวทางการจัดการปัญหามลพิษในพื้นที่มาบตาพุด

พื้นที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง เป็นเขตเศรษฐกิจที่มีการพัฒนาอุตสาหกรรม ทำรายได้จำนวนมหาศาลแต่ก็ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา ทั้งน้ำเสีย อากาศเสีย ขยะและกากของเสีย ส่งผลกระทบโดยตรงกับประชาชน

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

ภาครัฐได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาที่เกิดในพื้นที่มาบตาพุดและจังหวัดระยอง และได้มีการพิจารณาความเหมาะสมในการประกาศเขตบริเวณพื้นที่ตำบลมาบตาพุดเป็นเขตควบคุมมลพิษดังนี้ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี), 2549)

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

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

(1) ปัญหามลพิษและผลกระทบสิ่งแวดล้อมพื้นที่มาบตาพุด

(2) แผนงานการบริหารทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุดและบริเวณโดยรอบ โดยการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

4) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีมติในการประชุมครั้งที่ 4 /2549 เมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2549 ให้แต่งตั้งอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อการบริหารจัดการมลพิษทางอากาศบริเวณพื้นที่มาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง เพื่อเสนอแนะนโยบายแนวทางและมาตรการในการจัดการศักยภาพการรองรับมลพิษทางอากาศบริเวณพื้นที่มาบตาพุด และให้เสนอคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพิจารณาภายใน 60 วัน และมอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พิจารณาจัดทำแผนและเสนอพื้นที่อื่นที่เหมาะสมเพื่อรองรับการขยายพื้นที่อุตสาหกรรมของประเทศ

5) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในการประชุมครั้งที่ 1/2550 (นัดพิเศษ) เมื่อวันที่ 11 มกราคม 2550 ได้พิจารณาเรื่องการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง และเรื่องความก้าวหน้าเพื่อดำเนินการประกาศเขตควบคุมมลพิษในบริเวณพื้นที่ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยองและมีมติให้แต่งตั้ง

(1) คณะอนุกรรมการศึกษาความสัมพันธ์ของสุขภาพอนามัยของประชาชนกับปริมาณมลพิษทางอากาศในพื้นที่จังหวัดระยอง

(2) คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษและกำหนดการพัฒนาในพื้นที่จังหวัดระยอง

ซึ่งเป็นการดำเนินงานในลักษณะเดียวกับการแก้ไขปัญหามลพิษในเขตควบคุมมลพิษ ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 ซึ่งคณะอนุกรรมการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้เร่งดำเนินมาตรการเพื่อแก้ไขปัญหาในพื้นที่มาบตาพุด โดยกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาที่ชัดเจน หากการดำเนินมาตรการไม่สามารถแก้ไขมลพิษที่เกิดขึ้นได้ จะมีการพิจารณาประกาศพื้นที่มาบตาพุดเป็นเขตควบคุมมลพิษต่อไป

2.8.1 กลไกบริหารจัดการปัญหามลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ แต่งตั้งคณะอนุกรรมการ จำนวน 4 ชุด ดังนี้

(1) คณะอนุกรรมการศึกษาความสัมพันธ์ของสุขภาพอนามัยของประชาชนกับปริมาณสารมลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง โดยมี นายปริญญา นุตาลัย เป็นประธานคณะอนุกรรมการ ทำหน้าที่ศึกษาความสัมพันธ์สุขภาพอนามัยของประชาชนในพื้นที่มาบตาพุดกับปริมาณสารอินทรีย์ระเหยที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด พร้อมทั้งหาแนวทางป้องกันแก้ไขปัญหาผู้ที่ได้รับผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยจากสารมลพิษอากาศ และกำหนดค่ามาตรฐานที่ปลอดภัยของสารอินทรีย์ระเหย ทั้งค่ามาตรฐานในบรรยากาศและจากแหล่งกำเนิด

(2) คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษและกำหนดการพัฒนาในพื้นที่จังหวัดระยอง โดยมี นายพรชัย รุจิประภา ปลัดกระทรวงพลังงาน เป็นประธานคณะอนุกรรมการทำหน้าที่เสนอแนะแผนปฏิบัติการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งระบบ ครอบคลุมด้านมลพิษทางอากาศ น้ำ และกากของเสีย ตลอดจนกำหนดระดับการพัฒนาที่เหมาะสม สอดคล้องกับศักยภาพการรองรับของพื้นที่มาบตาพุด พร้อมทั้งเสนอแนะประเภทและขนาดของกิจการที่พึงอนุญาตให้ประกอบการ

(3) คณะอนุกรรมการพหุภาคีเพื่อกำกับการดำเนินการตามแผนปฏิบัติการลดและขจัดมลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง พ.ศ.2550-2554 โดยมีผู้ว่าราชการจังหวัดระยอง เป็นประธานคณะอนุกรรมการประกอบด้วยหน่วยงานภาครัฐส่วนกลาง ท้องถิ่น ผู้แทนภาคประชาชน และผู้ประกอบการ ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงานเพื่อให้การดำเนินงานตามแผน เป็นไปตามที่กำหนด ทั้งนี้ ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี) เป็นหนึ่งในคณะอนุกรรมการ

(4) คณะอนุกรรมการด้านเทคนิคเพื่อกำกับดูแลและตรวจสอบการแก้ไขปัญหามลพิษของอุตสาหกรรมในจังหวัดระยอง โดยมี นายดำริ สุโขธนัง รองปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม เป็นประธาน คณะอนุกรรมการ ทำหน้าที่กำกับการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรม ทั้งนี้ ผู้แทนสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี) เป็นหนึ่งในคณะอนุกรรมการ

2.8.2 แผนปฏิบัติการเพื่อลดและขจัดมลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษ และกำหนดการพัฒนาในพื้นที่จังหวัดระยองได้จัดทำแผนปฏิบัติการลดและขจัดมลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง พ.ศ. 2550-2554 มีเป้าหมายหลักเพื่อ

(1) ลดปริมาณการปล่อยทิ้งมลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ ขยะ และกากของเสียอุตสาหกรรม

(2) ดูแล รักษาและฟื้นฟูสุขภาพอนามัยของประชาชนอย่างทั่วถึง

(3) ชุมชนในพื้นที่มีความเข้มแข็ง มีส่วนร่วมในการติดตามตรวจสอบและเฝ้าระวังปัญหาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาพื้นที่ในอนาคต ไม่เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยและสอดคล้องกับศักยภาพของพื้นที่

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

(1) มาตรการลดปริมาณการปล่อยทิ้งมลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ ขยะ และกากของเสียอุตสาหกรรมจากโรงงานอุตสาหกรรม

(2) มาตรการบริหารจัดการมลพิษ ติดตามตรวจสอบและกำกับดูแล

(3) มาตรการจัดการด้านการสาธารณสุขและอาชีวอนามัย

(4) มาตรการกำหนดการพัฒนาเชิงพื้นที่ไม่ให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัย

(5) มาตรการการมีส่วนร่วมในการป้องกันแก้ไขปัญหามลพิษ

2.8.3 ความก้าวหน้าในการดำเนินการตามแผนปฏิบัติการลดและขจัดมลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง พ.ศ. 2550-2554

(1) การควบคุมปริมาณสารระเหยอินทรีย์ง่าย VOCs จากโรงงานอุตสาหกรรม : พบเจอจุดที่เกิดปัญหารั่วซึมที่มีนัยสำคัญ 372 จุด ปรับปรุงแล้วเสร็จ 318 จุดคิดเป็น 86%

(2) ออกประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดค่ามาตรฐานสาร VOCs ในบรรยากาศ และประกาศกระทรวงพลังงาน กำหนดการติดตั้งระบบควบคุมไอน้ำมันเพิ่มเติมในเขตพื้นที่ 7 จังหวัด และอยู่ระหว่างพิจารณากำหนดค่าระวัง (Screening level) สำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศ รวมทั้งร่างมาตรฐานควบคุมสารอินทรีย์ระเหยจากแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรม

(3) ปรับลดการระบายก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_2) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) : ประสานผู้ประกอบการทำแผนปรับลดมลพิษในช่วงปี 2550-2554 คาดว่า

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

(4) ลดปริมาณขยะของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตนิคมอุตสาหกรรม กำหนดเป้าหมายลดปริมาณขยะ 461,333 ตัน/ปี ลดได้แล้ว 404,689 ตัน/ปี

(5) ลดปริมาณการระเหยน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตนิคมอุตสาหกรรม เป้าหมายลดปริมาณการระเหยน้ำทิ้ง 700,000 ลบ.ม/ปี ลดได้แล้ว 2,431,640 ลบ.ม/ปี

(6) กำหนดการปรับลดการระบายมลพิษสำหรับโครงการเดิม โดยหากผลประเมินคุณภาพอากาศในบรรยากาศด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างปรับปรุงการดำเนินการนั้น มีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพในบรรยากาศ ให้โครงการที่ได้รับความเห็นชอบรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ภายหลังปี 2541 ต้องปรับลดอัตราการระบายมลพิษ

(7) มาตรการปรับลดและสำรองสัดส่วนค่าการระบายมลพิษสำหรับโครงการในอนาคต โดยให้ผู้ประกอบการปรับลดอัตราการระบายมลพิษจากค่าอัตราการระบายมลพิษจริงสูงสุด โดยค่าที่ปรับลดจะต้องคืนสู่สิ่งแวดล้อมร้อยละ 20 ส่วนที่เหลือสามารถเก็บสำรองสำหรับการปรับปรุงการประกอบการในอนาคตหรือนำไปแลกเปลี่ยนกับผู้ประกอบการอื่นที่ต้องการขยายกิจการได้

(8) การส่งเสริมคุณภาพชีวิตของประชาชน

- การสนับสนุนประชาชนในท้องถิ่นเข้างานหรือฝึกงาน โดยรับนักศึกษาฝึกงานเฉลี่ย 2 คน/โรงงาน และมีคนงานในพื้นที่เข้าทำงานแล้วคิดเป็นร้อยละ 20 ของพนักงานในโรงงาน
- มาตรการจูงใจให้โรงงานยื่นแบบแสดงรายการภาษีรวมที่จังหวัดระยอง ปัจจุบันมีผู้ยื่นแบบแสดงรายการภาษีที่จัดหวัดระยองแล้ว 24 โรงงานจากจำนวนโรงงานที่จดทะเบียน 94 โรงงาน
- พัฒนาอาคารเรียนของโรงเรียนในพื้นที่
- ก่อสร้างปรับปรุงขยายระบบประปา เป็นต้น

จากการดำเนินงานที่ผ่านมา ปัญหาในระยะเร่งด่วนได้รับการแก้ไขไปในระดับหนึ่ง ผลการติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่มาบตาพุด โดยสรุปเป็นดังนี้

(1) คุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับปริมาณสาร VOCs ในบรรยากาศซึ่งตรวจวัดในพื้นที่ชุมชน 6 พื้นที่ พบว่าความเข้มข้นของ VOCs มีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปีที่ผ่านมา ส่วนสารที่ยังมีค่าเกินมาตรฐาน ได้แก่ Benzene. 1,2-Dichloroethane และ 1,3-Butadiene

(2) คุณภาพน้ำคลองสาธารณะ พบการปนเปื้อนของแบคทีเรีย (โคลิฟอร์มทั้งหมด ฟีคอลโคลิฟอร์ม) และปริมาณของแข็งละลายน้ำรวม (TDS) มีค่าสูง ส่วนโลหะหนักตรวจพบปริมาณต่ำ ยกเว้นสารหนู (As) และปรอท (Hg) ที่มีค่าใกล้เคียงกับมาตรฐาน และบางครั้งพบมีค่าสูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย

(3) คุณภาพน้ำบาดาลและบ่อน้ำใต้ดินระดับตื้น บางแห่งตรวจพบสาร VOCs ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนสารที่ยังมีค่าเกินมาตรฐาน ได้แก่ Benzene, Dichloromethane, 1,1-Dichloro Ethylene, 1,1,2-Trichloroethane และ Tetrachloroethylene

(4) คุณภาพน้ำทะเลโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแต่มีแนวโน้มที่จะได้รับผลกระทบจากกิจกรรมบนพื้นที่ชายฝั่งในระดับที่รุนแรงได้ บางพื้นที่ พบบางพารามิเตอร์เกินมาตรฐาน ได้แก่ ฟอสเฟต และไนเตรต ส่วนปริมาณโลหะในตะกอนดิน และโลหะหนักในสิ่งมีชีวิตไม่เกินค่าเสนอแนะและมาตรฐานที่กำหนด

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