

ตารางที่ 8 สารมลพิษทางอากาศ แหล่งกำเนิด และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ

สารมลพิษทางอากาศ	แหล่งกำเนิดมลพิษ	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ
คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	การเผาไหม้เชื้อเพลิง โดยเฉพาะยานพาหนะที่ใช้น้ำมันเบนซิน	ร่างกายขาดออกซิเจน มีเมื่อย หมดสติ และเสียชีวิตได้
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂)	การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันเจือปน เช่น น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา และถ่านหิน ทั้งยานพาหนะและอุตสาหกรรม	ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ เป็นสาเหตุสำคัญของฝนกรด ซึ่งกัดกร่อนทำลายป่าและสิ่งมีชีวิตในน้ำ
ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO ₂)	การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีอุณหภูมิสูง ทั้งในยานพาหนะและอุตสาหกรรม	ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ หลอดลมอักเสบ ปอดบวม เป็นสาเหตุของฝนกรด ซึ่งทำลายพืชและวงจรของสิ่งมีชีวิต
ฝุ่น	การเผาไหม้เชื้อเพลิงทั้งในยานพาหนะ (ควันดำจากเครื่องยนต์ดีเซล) และอุตสาหกรรม การก่อสร้าง การขนส่งดิน และวัสดุ การก่อสร้าง การระเบิด ไม้ และย่อยหิน และกระบวนการผลิตอื่นๆ	ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ หลอดลมอักเสบ และโรคปอดบางชนิด ทำให้เกิดโรคมะเร็ง
โอโซน (O ₃)	ปฏิกิริยาในอากาศระหว่างก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และสารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยมีแสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ นัยน์ตา หอบหืด ปอดบวม
สารตะกั่ว (Pb)	การเผาไหม้น้ำมันเบนซินที่มีสารตะกั่ว เจือปนในยานพาหนะ การหลอมเหลวสารตะกั่วในอุตสาหกรรม เช่น โรงงานแบตเตอรี่	โรคสารตะกั่วเป็นพิษ มีอาการปวดท้อง ทำลายระบบประสาทส่วนกลางและไขกระดูก โลหิตจาง โดยเฉพาะในเด็ก
ปรอท (Hg) แคดเมียม (Cd) และโลหะหนักอื่น ๆ	อุตสาหกรรม และหล่อหลอมโลหะต่างๆ	ทำลายสมองและระบบประสาท

ที่มา : สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม , 2538

สำหรับประเทศไทย ได้มีการศึกษาประชากรในกรุงเทพมหานคร โดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยงอันได้แก่ เด็กเล็ก ผู้สูงอายุ ผู้มีอาการระบบทางเดินหายใจเรื้อรังและโรคหัวใจ ได้รับผลกระทบจากมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะฝุ่นละอองอย่างสำคัญ ทั้งการเพิ่มจำนวนการเจ็บป่วย การหยุดเรียนหรือขาดงาน และการเสียชีวิต รายงานการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจในกรุงเทพมหานครยังคงเพิ่มสูงขึ้นมาตลอด จากประมาณ 1.2 ล้านรายในปีพ.ศ. 2534 หรือร้อยละ 15 ของการเจ็บป่วยทั้งหมด เพิ่มขึ้นเป็นเกือบร้อยละ 25 ในระยะปี พ.ศ. 2539-2540 ซึ่งเป็นช่วงที่ทั้งฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น มลพิษอากาศโดยเฉพาะฝุ่นละออง ก่อให้เกิดผลกระทบที่สำคัญต่อสุขภาพโดยเพิ่มจำนวนการเจ็บป่วยและการเสียชีวิต ทั้งในประชาชนทั่วไป และกลุ่มเสี่ยงอันได้แก่ เด็กเล็ก ผู้สูงอายุ ผู้มีอาการระบบทางเดินหายใจเรื้อรังและโรคหัวใจ โดยบ่งชี้ว่าการเพิ่มขึ้นของฝุ่นขนาดเล็กทุก ๆ 30 มคก/ลบม มีความสัมพันธ์กับ ก) การเพิ่มขึ้นร้อยละ 12-26 ของอาการโรคระบบทางเดินหายใจ ข) การเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-18 ของการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลด้วยโรคระบบทางเดินหายใจและโรคหัวใจ และ ค) การเพิ่มขึ้นของการเสียชีวิต (ไม่รวมการบาดเจ็บ) ร้อยละ 3-16 เมื่อแปลผลการศึกษาโดยใช้ค่าการตรวจวัดฝุ่นขนาดเล็กในขณะนั้นซึ่งมีระดับไม่ต่างไปจากปัจจุบัน มลพิษอากาศฝุ่นละอองจะเป็นสาเหตุเกือบครึ่งหนึ่งของการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ เป็นสาเหตุตั้งแต่ร้อยละ 20-70 ของการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลด้วยโรคระบบทางเดินหายใจและโรคหัวใจ และเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตตั้งแต่ 1,000-2,000 รายต่อปี ในกรุงเทพมหานคร เนื่องจากความสำคัญและผลกระทบสูงของปัญหาฝุ่นละอองนี้

ฉะนั้นคนที่อาศัยอยู่ในเมืองใหญ่ๆ เช่น กรุงเทพมหานคร คนที่อาศัยอยู่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากมลพิษทางอากาศถึง 15% ของโรคระบบทางเดินหายใจอักเสบเรื้อรัง และมีอาการระคายเคืองในลำคอสูงกว่า 60 % และมีแนวโน้มสูงขึ้น (Radian International, 1998) จากผลการศึกษาของ Radian International, 1998 ในกรุงเทพมหานคร พบว่า ความสัมพันธ์ของอาการทางระบบหายใจและฝุ่นขนาดเล็กขนาด 10 ไมครอน ดังนี้ เมื่อระดับความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กขนาด 10 ไมครอนเพิ่มขึ้น 30 ไมโครกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร ทำให้มีอัตราการป่วยจากโรคทางเดินหายใจของเด็กเพิ่มขึ้น 9 % และในผู้ใหญ่ซึ่งทำงานและอาศัยอยู่ริมถนน มีอัตราการป่วยจากโรคทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น 26 % ทำให้มีผู้ป่วยเพิ่มขึ้น 5.3-17.6 % ในวันที่ระดับของฝุ่นขนาดเล็กขนาด 10 ไมครอนเพิ่มขึ้น 30 ไมโครกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร สัมพันธ์กับการเพิ่มของการตายรายวันประมาณ 3-5 % การตายก่อนเวลาอันควร คนในเขตกรุงเทพมหานคร ที่สัมผัสฝุ่นละอองในอากาศนอกอาคารในระยะเวลาสั้น มีโอกาสตายก่อนเวลาอันควรถึง 4,000 ถึง 5,500 รายในแต่ละปี (ประมาณการว่าคิดเป็นประชากร 10 ล้านคน)

การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่าถ้าความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กขนาด 10 ไมครอนลดลง 20 ไมโครกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร สามารถประหยัดเงินได้จำนวน 65-175 พันล้านบาท (คิดจากปี 2538 ซึ่งอัตราแลกเปลี่ยน 1 เหรียญสหรัฐ ต่อ 25 บาท) ในการรักษาพยาบาล เพราะจะต้องจ่ายค่ารักษาโรคระบบทางเดินหายใจเพียงอย่างเดียวประมาณ 131 บาท/รอบครัว/เดือน รวมไปถึงค่าสูญเสียทางเศรษฐกิจอื่นๆ ด้วย เช่น ค่าเสียโอกาสเนื่องจากการเจ็บป่วย ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง เป็นต้น จะมีผลให้การตายก่อนเวลาอันควรลดลงไประหว่าง 1,400 – 4,000 รายในแต่ละปี (โครงการศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร)

สรุป การลดค่าเฉลี่ยรายปีของฝุ่นขนาดเล็กขนาด 10 ไมครอน ในกรุงเทพมหานคร ทุก ๆ 10 ไมโครกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร จะก่อให้เกิดผลในการลดผลกระทบทางสุขภาพในกรุงเทพมหานครแต่ละปี ดังนี้

- | | |
|---|-------------------------|
| 1. ลดการตายก่อนเวลาอันควร | 700-2,000 ราย |
| 2. ลดผู้ป่วยรายใหม่ด้วยโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง | 3,000-9,300 ราย |
| 3. ลดการเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลด้วยโรคระบบทางเดินหายใจและหลอดเลือดหัวใจ | 560-1,570 ราย |
| 4. ลดวันที่มีอาการทางระบบทางเดินหายใจรุนแรง | 2,900,000-9,100,000 วัน |

จนไม่สามารถทำกิจกรรมประจำวันได้ตามปกติ

5. ลดวันที่มีอาการระบบทางเดินหายใจเล็กน้อย

22,000,000-74,000,000 วัน

นอกจากนั้น คุณค่าในการลดผลกระทบทางสุขภาพจากฝุ่นขนาดเล็กขนาด 10 ไมครอน ใน กรุงเทพมหานคร ทุก ๆ 10 ไมโครกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร ของค่าเฉลี่ยรายปีของฝุ่นขนาดเล็กขนาด 10 ไมครอน คิดเป็น 35,000-88,000 ล้านบาทต่อปี (ค่าเงินบาทปี 2538)



บทที่ 3

แนวทางการแก้ไขมลพิษทางอากาศ

ปัจจุบันรัฐบาลได้ดำเนินการเพื่อการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ ทั้งในด้านการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิด มาตรฐานคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง มาตรฐานน้ำมันหล่อลื่น หรือการส่งเสริมการใช้น้ำมันไร้สาตะกั่ว การติดตั้งอุปกรณ์กรองไอเสียจากรถยนต์ การตรวจสอบมลพิษจากยานพาหนะก่อนการต่อทะเบียน การควบคุมปริมาณสารมลพิษทางอากาศจากโรงงานอุตสาหกรรมที่จะต้องควบคุมมลพิษทางอากาศ และเพิ่มเติมปรับปรุงมาตรฐานมลพิษก็ตาม แต่ ก็สามารถแก้ไขปัญหาได้เพียงแต่ระดับหนึ่งเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากการควบคุมป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศยังขาดความเป็นเอกภาพมีหลายหน่วยงานรับผิดชอบ การประสานการปฏิบัติการยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ หน่วยงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบและควบคุมการระบายมลพิษทางอากาศยังขาดอุปกรณ์และบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญด้านการตรวจวัดและจัดระบบฐานข้อมูล การตรวจสอบและตรวจยานพาหนะไม่มีประสิทธิภาพ การศึกษาวิจัยและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดมลพิษทางอากาศ เช่น รถสามล้อไฟฟ้า รถเมล์ไฟฟ้า รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ยังไม่สามารถพัฒนาในเชิงพาณิชย์ และประการสำคัญการขาดการรณรงค์และประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องที่จะให้ประชาชนและผู้ใช้นยานพาหนะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการช่วยลดมลพิษทางอากาศ

นโยบายและแนวทางดำเนินการ

นโยบายป้องกันและขจัดมลพิษทางอากาศ ประกอบด้วยนโยบาย 4 ประการ ดังนี้

1. เร่งรัดการลดมลพิษทางอากาศ อันเนื่องมาจากยานพาหนะอุตสาหกรรมและกิจกรรมการก่อสร้างและการขนส่ง
2. รักษาคุณภาพอากาศในพื้นที่ที่มีคุณภาพอากาศเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ไม่ให้เสื่อมโทรมลงไปจนเกินเกณฑ์มาตรฐาน
3. ส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ระบบขนส่งที่มีมลพิษน้อย
4. ส่งเสริมให้ภาครัฐ ภาคเอกชนและประชาชนทั่วไป ทั้งที่เป็นผู้ก่อมลพิษและผู้ได้รับมลพิษ ได้มีส่วนร่วมในการรักษาคุณภาพอากาศ

แนวทางดำเนินการ

1. แนวทางด้านการจัดการ

- กำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมแยกจากแหล่งชุมชน และที่อยู่อาศัย โดยการใช้ผังเมืองรวมที่กำหนดไว้อย่างจริงจัง รวมทั้งให้มีการรายงานผลการดำเนินงานของระบบหรืออุปกรณ์และเครื่องมือในการควบคุมการระบายมลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรมตามที่กำหนด
- ติดตาม ตรวจสอบ วิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูลคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไปและการระบายสารมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดอย่างต่อเนื่อง
- กำหนดมาตรการป้องกันและจัดทำแผนฉุกเฉิน เพื่อป้องกัน แก้ไข ระวัง หรือบรรเทาเหตุฉุกเฉิน หรือเหตุอันตรายจากภาวะมลพิษทางอากาศ
- ให้หน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นจัดทำแผนหลักและแผนปฏิบัติการลดมลพิษทางอากาศในท้องถิ่นอย่างต่อเนื่อง

- ส่งเสริมการประสานงานระหว่างหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชนเพื่อควบคุมและป้องกันมลพิษทางอากาศ รวมทั้งสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด
- ให้กำหนดแนวกันชนโดยรอบพื้นที่เขตนิคมอุตสาหกรรมและเขตประกอบการอุตสาหกรรม เพื่อควบคุมและลดภาวะมลพิษทางอากาศที่เกิดจากอุตสาหกรรม
- ควบคุมและลดการใช้สารที่เป็นอันตรายต่อบรรยากาศชั้นโอโซน
- ส่งเสริมการลงทุนและใช้มาตรการด้านภาษีเพื่อส่งเสริมด้านกิจกรรมหรืออุปกรณ์ เครื่องมือที่มีส่วนในการแก้ไขและป้องกันมลพิษทางอากาศ

2. แนวทางการลงทุน

- ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการปรับปรุงหรือเพิ่มมาตรฐานเชื้อเพลิงให้ได้มาตรฐานสากล รวมทั้งส่งเสริมการเลิกใช้เชื้อเพลิงที่มีสารพิษ
- ส่งเสริมการสร้างระบบขนส่งมวลชนในเมืองใหญ่และระหว่างเมืองที่มีประสิทธิภาพ สร้างระบบขนส่งโดยทางรถไฟ รวมทั้งจัดสร้างและปรับปรุงถนนและทางด่วนเพื่อเพิ่มพื้นผิวการจราจรให้มากขึ้น
- ปรับปรุงถนนผ่านหมู่บ้านในชนบททุกหมู่บ้านและถนนทางเข้าออกหมู่บ้านเป็นระยะทาง 1000 เมตร จากทางเข้าออกหมู่บ้านให้เป็นถนนลาดยางแอสฟัลท์ หรือ ถนนคอนกรีต และสนับสนุน ให้ท้องถิ่นสามารถกวาดถนน ตัดฝุ่น และล้างถนนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. แนวทางด้านกฎหมาย

- กำหนดและปรับปรุงมาตรฐานต่างๆ ทั้งมาตรฐานทั่วไป และมาตรฐานแหล่งกำเนิด รวมทั้งกำหนดวิธีการตรวจวัดให้ได้ตามมาตรฐานสากล และให้มีการบังคับใช้กฎหมายต่อผู้ฝ่าฝืนอย่างเคร่งครัด
- กำหนดประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษที่ต้องควบคุมการระบายอากาศเสียและกลิ่นออกสู่บรรยากาศ รวมทั้งการกำหนด มาตรฐานควบคุมมลพิษทางอากาศและกลิ่นจากแหล่งกำเนิดให้เหมาะสม
- ให้นายพยานะทุกประเภทและทุกอายุการใช้งานต้องผ่านตรวจสอบสภาพด้านมลพิษในท่อไอเสีย โดยใช้ระบบการตรวจสอบแบบรวมศูนย์บริการ และใช้เครื่องหมาย “ห้ามใช้ชั่วคราว” หรือ “ห้ามใช้เด็ดขาด” สำหรับยานพาหนะก่อให้เกิดมลพิษเกินมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิดตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535
- กำหนดระเบียบข้อบังคับ เพื่อกำหนดเกณฑ์มาตรฐานและข้อปฏิบัติในการควบคุมการก่อร่างและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องรวมทั้งให้การสร้างถนนต้องมีการปูผิวถนนไหล่ทาง และขอบทาง

4. แนวทางด้านการสนับสนุน

- สนับสนุนและร่วมมือกับเอกชน ชุมชน หรือกลุ่มอิสระและสื่อมวลชนทุกแขนง ให้มีส่วนร่วมในการรณรงค์ และประชาสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้ ความเข้าใจและตระหนักถึงพิษภัย ของสารมลพิษทางอากาศ และรับทราบถึงการบังคับใช้กฎหมายกับผู้ก่อมลพิษทางอากาศทุกประเภท
- สนับสนุนการศึกษาวิจัยด้านเทคโนโลยีการควบคุมและกำจัดอากาศเสีย รวมทั้งปรับปรุงดูแลและซ่อมบำรุงเครื่องยนต์เพื่อลดมลพิษ
- ส่งเสริมการใช้มาตรการจูงใจทางเศรษฐกิจเพื่อสนับสนุนการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ

ที่มา : นโยบายป้องกันและขจัดมลพิษภายใต้นโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540-59 (<http://www.pcd.go.th/Information/Regulations/p2air.htm>)

การควบคุมและป้องกันภาวะมลพิษจึงขึ้นอยู่กับ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 15)

1. รถยนต์ต้องอยู่ในสภาพที่ดี มีการปรับแต่งเครื่องยนต์เป็นประจำ
2. น้ำมันเชื้อเพลิงสะอาด มีสารเจือปนน้อย การลดตะกั่วในน้ำมันเบนซินช่วยลดสารมลพิษตะกั่วในอากาศ
3. กำหนดมาตรฐานของเครื่องยนต์เพื่อให้สามารถลดสารมลพิษต่างๆ ได้ตามต้องการ
4. ส่งเสริมการใช้รถโดยสารประจำทางรถไฟ หรือยานยนต์อื่นใดในการขนส่งและการสัญจรไปมา เพราะการใช้รถยนต์ส่วนตัวเป็นจำนวนมากย่อมก่อให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศโดยไม่จำเป็น
5. การจัดวางผังเมืองให้เป็นระเบียบ แบ่งแยกย่านที่พักอาศัย ออกจากบริเวณโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหา
6. ลดมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมด้วยการควบคุมทุกขั้นตอน นับตั้งแต่การใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบที่ดี มีกรรมวิธีถูกต้อง ตลอดจนมีระบบควบคุมมลพิษในกรณีจำเป็น
7. มีความรู้ความเข้าใจเรื่องมลพิษทางอากาศอย่างถูกต้อง และเผยแพร่ ตลอดจนชักจูงให้บุคคลอื่นร่วมมีบทบาทในการป้องกันด้วย



บทที่ 4

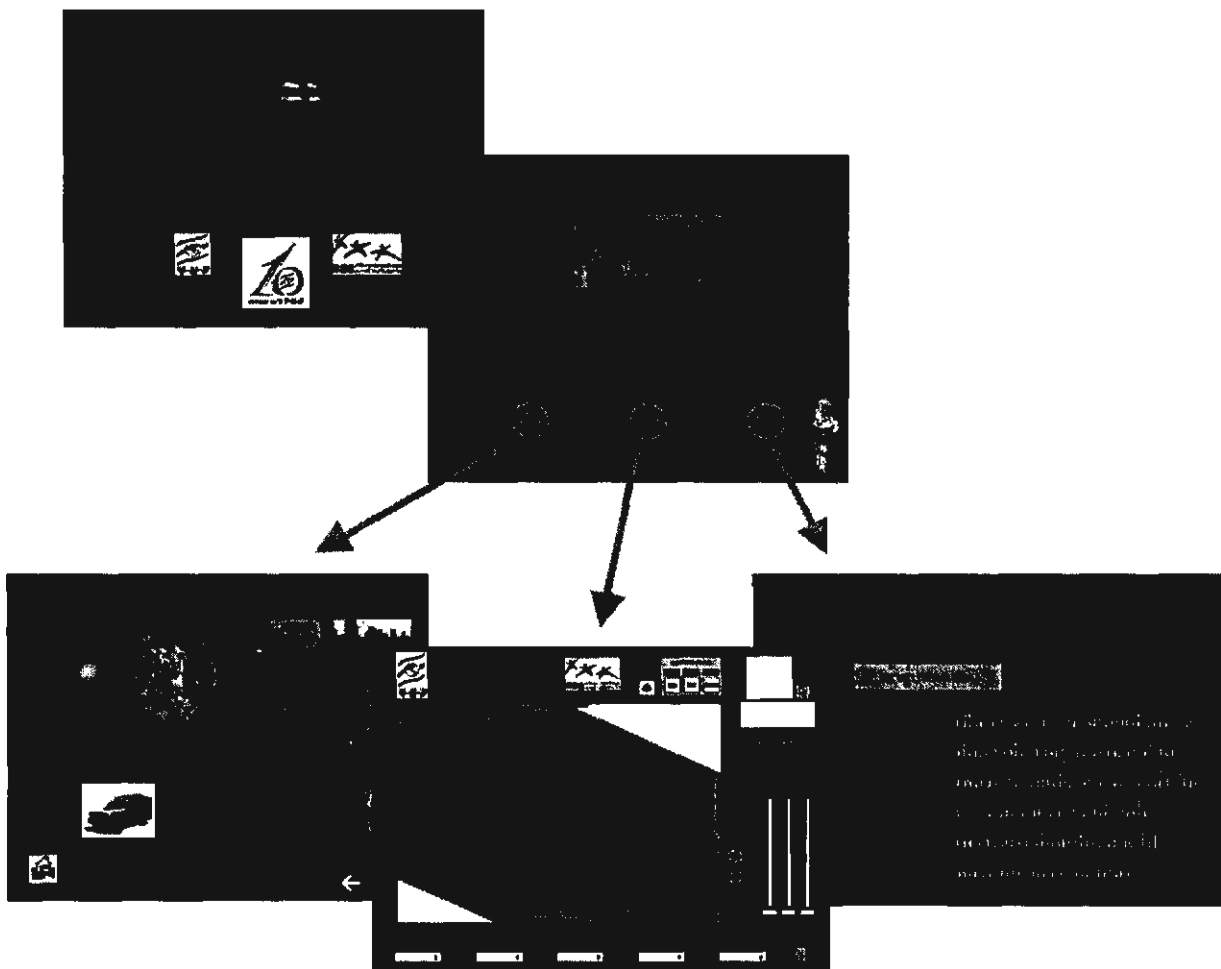
การใช้โปรแกรมเพื่อการจัดการคุณภาพอากาศ

การติดตั้งโปรแกรม

- ความต้องการประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน้อยต้องเป็น Pentium 233MMX, memory 64 MB, 256 display color, windows 98
- ใส่แผ่น CD-ROM เข้าไปในเครื่อง
- ใช้เมาส์คลิก 2 ครั้ง ไปที่โปรแกรม airqcity.exe เพื่อเริ่มใช้โปรแกรม

รูปแบบของเกมส์ เกมส์คอมพิวเตอร์นี้แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ

1. ความรู้เบื้องต้น
2. เกมส์ออกแบบเมืองน่าอยู่
3. แบบทดสอบความรู้

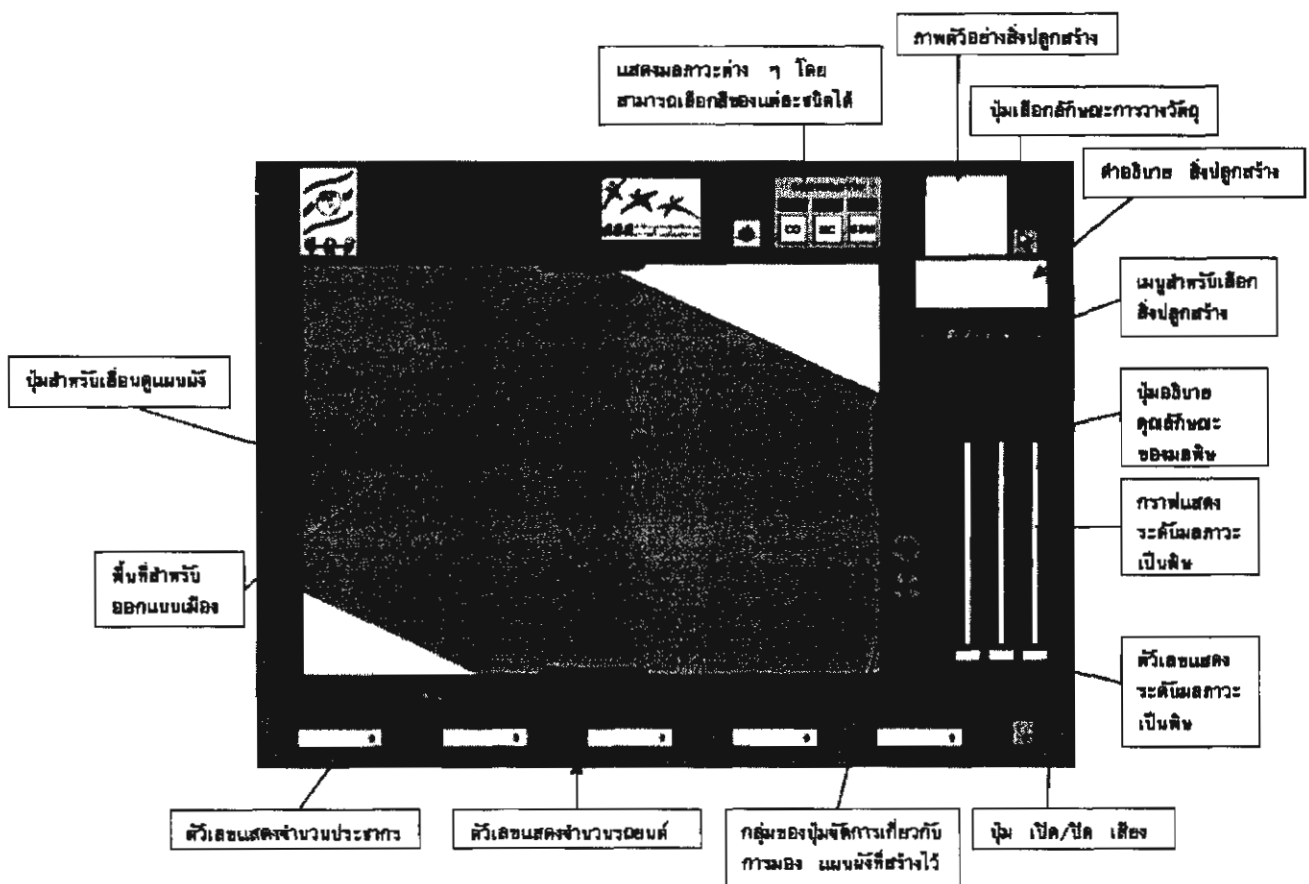


4.1 ส่วนของความรู้เบื้องต้น จะเป็นการแสดงถึงสภาพของสภาวะแวดล้อมทางอากาศในปัจจุบันว่ามีผลกระทบอย่างไร ต่อการดำเนินชีวิตของคนที่ยาศัยอยู่ในเมืองในปัจจุบัน ให้ตระหนักถึงอันตรายจากการรับมลพิษที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของชุมชนเมือง

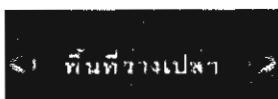
4.2 การเล่นเกมส์

ผู้เล่นเกมส์จะต้องทำความเข้าใจก่อนว่าอะไรคือแหล่งกำเนิดมลพิษ, ปริมาณมลพิษจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ และผลกระทบของมลพิษ โดยศึกษาได้จากบทที่ 1-3 หรือดูจากโปรแกรมในส่วนของความรู้เบื้องต้นก็ได้

อธิบายเมนูต่าง ๆ ดังนี้



มีรายละเอียดการใช้งานดังนี้



ปุ่มเลือกวัตถุ หรือสิ่งปลูกสร้าง ที่จะเข้าไปในเมือง มีปุ่มซ้าย-ขวา เพื่อเลือกรูปแบบของวัตถุที่จะใส่ลงในเมือง โดยจะมีหัวข้อของรูปแบบให้เลือกคือ พื้นที่ว่างเปล่า, บ้าน, ถนน, รถ อาคารสำนักงาน โรงงาน ยานพาหนะ และ ต้นไม้ เมื่อเลือกแล้วจึงค่อยใช้เมาส์คลิกไปที่หัวข้อ ก็จะปรากฏเมนูย่อยของหัวข้อนั้น ๆ ให้เลือกดังนี้

- พื้นที่ว่างเปล่า ใช้สำหรับลบสิ่งปลูกสร้างที่ไม่ต้องการออกจากเมือง
- บ้าน มีให้เลือก 6 แบบ โดยจะเป็นตัวกำหนดจำนวนประชากรในเมือง ซึ่งขึ้นอยู่กับแบบของบ้าน

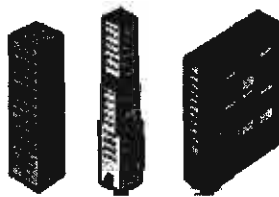
- แบบที่ 1  สามารถปลูกสร้างได้ 1-4 หลังใน 1 ซองพื้นที่ โดยที่ 1 หลังจะสามารถจุคนได้ 2 คน
- แบบที่ 2  สามารถปลูกสร้างได้ 1-4 หลังใน 1 ซองพื้นที่ โดยที่ 1 หลังจะสามารถจุคนได้ 4 คน
- แบบที่ 3  สามารถปลูกสร้างได้ 1-4 หลังใน 1 ซองพื้นที่ โดยที่ 1 หลังจะสามารถจุคนได้ 6 คน
- แบบที่ 4  สามารถปลูกสร้างได้ 1-4 หลังใน 1 ซองพื้นที่ โดยที่ 1 หลังจะสามารถจุคนได้ 10 คน
- แบบที่ 5  สามารถปลูกสร้างได้ 1-2 หลังใน 1 ซองพื้นที่ โดยที่ 1 หลังจะสามารถจุคนได้ 15 คน
- แบบที่ 6  สามารถปลูกสร้างได้ 1-2 หลังใน 1 ซองพื้นที่ โดยที่ 1 หลังจะสามารถจุคนได้ 20 คน

ซึ่งถ้าหากว่าทำการเลือกแบบบ้านซ้ำกันในพื้นที่เดียวกัน จำนวนบ้านก็จะสามารถเพิ่มขึ้นในพื้นที่เดียวกันได้ โดยขึ้นอยู่กับขนาดของบ้านว่าจะสามารถจุลงในพื้นที่ได้กี่หลัง

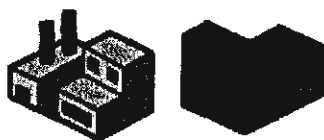
เช่น



- อาคารสำนักงาน มีให้เลือก 3 แบบ



- อาคารโรงงาน มีให้เลือก 2 แบบ โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ และ ขนาดกลาง



- ถนน มีให้เลือก 13 แบบ คือ

- ทางตรง 2 แบบ



- ทางโค้ง 4 แบบ



- สามแยก 4 แบบ



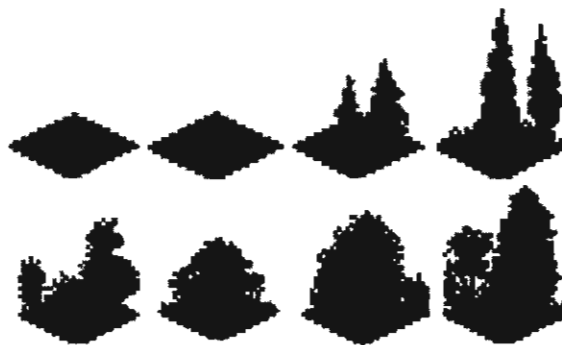
- สี่แยก 3 แบบ



• ยานพาหนะ มีให้เลือก 4 แบบ คือ รถจักรยานยนต์, รถยนต์เบนซิน, รถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก และ รถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ โดยที่ยานพาหนะเหล่านี้จะสามารถวางลงบนถนนได้เท่านั้น จึงจำเป็นจะต้องสร้างถนนก่อนจึงค่อยใส่ยานพาหนะลงไป



• ต้นไม้ เป็นตัวช่วยลดมลภาวะเป็นพิษให้ลดน้อยลง มีให้เลือก 8 แบบด้วยกัน ประกอบด้วย สนามหญ้า 2 แบบ และ ไม้ยืนต้นต่าง ๆ อีก 6 แบบ



- สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ประกอบด้วยอาคาร สิ่งปลูกสร้าง ที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษ แต่อาจได้รับผลกระทบจากมลพิษที่มาจากสิ่งปลูกสร้างอื่นโดยรอบ เช่น โรงเรียน สระน้ำ เป็นต้น



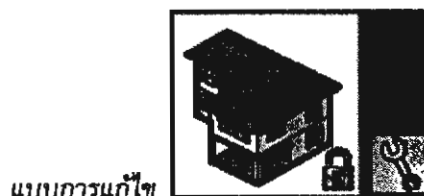
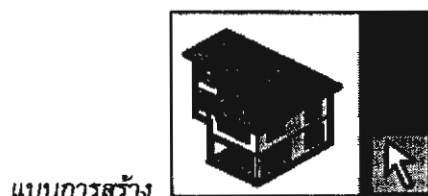
เมนูแสดงจำนวนประชากรและยานพาหนะ จะมีค่าขึ้นอยู่กับจำนวนบ้านและรถที่ใส่ลงไปในเมือง

จำนวนประชากร	จำนวนรถจักรยานยนต์	จำนวนรถจักรยาน	จำนวนรถแท็กซี่	จำนวนรถบรรทุก
32	0	0	0	0

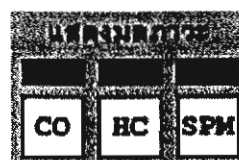
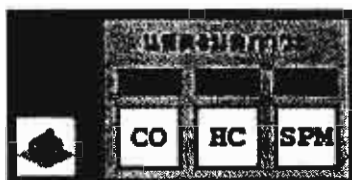


ปุ่มเลือกลักษณะการวางวัตถุ ว่าเป็นแบบการสร้าง หรือ แบบการแก้ไข โดยถ้าเลือกเป็นแบบ "การแก้ไข" ปุ่มก็จะเปลี่ยนเป็น โดยจะปรากฏเครื่องหมาย  หมายถึง ที่ภาพตัวอย่างสิ่งปลูกสร้าง ดังตัวอย่าง

เช่น

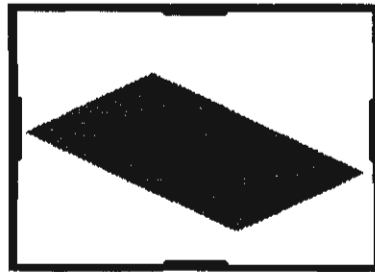


ตามปกติแล้วเมื่อเปลี่ยนลักษณะการวางเป็นแบบแก้ไขแล้ว เมื่อจะทำการวางวัตถุแบบเดียวกันลงในหลาย ๆ พื้นที่ ก็จะสามารถใช้เมาส์คลิกลงไปที่พื้นที่นั้น ๆ ได้เลยโดยไม่ต้องไปเลือกที่เมนูอีก และหากต้องการเปลี่ยนแบบวัตถุก็สามารถเลือกที่เมนูโดยที่ไม่ทำการแก้ไขที่พื้นที่ที่เลือกไว้ทันทีเหมือนกับ "แบบการสร้าง" แต่จะทำการแก้ไขก็ต่อเมื่อเอาเมาส์ไปคลิกที่พื้นที่ที่ต้องการเท่านั้น



ปุ่มแสดงมลภาวะเป็นพิษที่เกิดขึ้นจากสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ในเมือง ประกอบด้วย ปุ่มแสดงภาพสิ่งปลูกสร้าง และกลุ่มของปุ่มแสดงมลพิษจากก๊าซต่าง ๆ การแสดงมลภาวะที่เกิดขึ้น จะแสดงเป็นลักษณะของความที่มีหมอกปกคลุมในบริเวณนั้น ซึ่งสามารถที่จะเปลี่ยนสีที่ใช้ในการแสดงมลพิษแบบต่าง ๆ ได้ถึง 7 สี โดยการกดที่ปุ่มสีข้างบนปุ่มแสดงก๊าซมลพิษ สีที่ใช้ในการแสดงค่ามลพิษก็จะเปลี่ยนตามความต้องการ

ปุ่มที่ใช้ในการเลื่อนภาพผังเมืองไปทางซ้าย/ขวา/บน-ล่าง อยู่ที่ทั้ง 4 ด้านของกรอบช่องแสดงผังเมือง



ปุ่มแสดงตาราง

ปุ่มจัดการแสดงผังเมืองให้อยู่ตรงกลาง

ปุ่มย่อภาพ

ปุ่มขยายภาพ



ปุ่มสำหรับเปิด/ปิดเสียงเพลง

กราฟแสดงค่ามลพิษที่เกิดขึ้น จะแสดงค่าในพื้นที่ที่ได้ใช้เมาส์คลิกเลือกไว้ แบ่งออกเป็น 3 ค่าด้วยกันคือ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์(CO), ก๊าซไฮโดรคาร์บอน(HC), และฝุ่น(SPM)



โดยจะแสดงค่าความมากน้อยของมลพิษเป็นเปอร์เซ็นต์ และกราฟสี แบ่งเป็นสามระดับคือ สีเขียว สีเหลือง และสีแดง

ซึ่งค่ามลพิษที่ปล่อยออกมาจากวัตถุต่าง ๆ มีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับรูปแบบของวัตถุแต่ละชนิดที่สร้างลงบนผัง

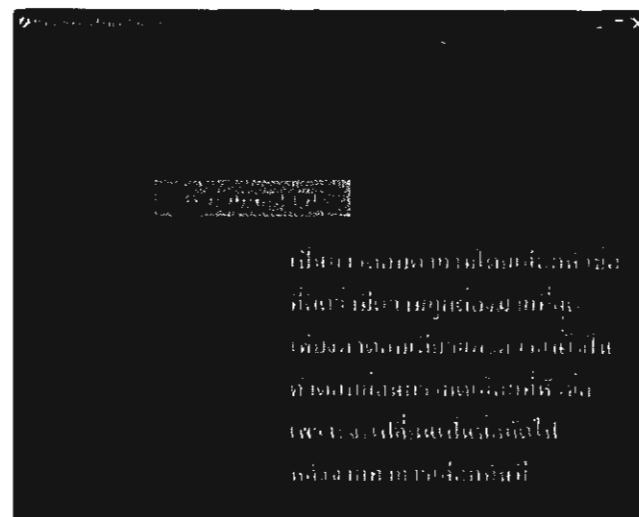
(ค่ามลพิษของวัตถุต่าง ๆ ได้มาจากผลการวิจัยของ สกว. ดังที่ได้กล่าวถึงในไว้ในบทที่ 1-3 แล้วนำมาทำการกำหนดค่ามลพิษที่ปล่อยออกมาจากวัตถุต่างโดยประมาณ)

และเมื่อคลิกเมาส์ลงไปที่ยี่ห้อของมลพิษแต่ละชนิด ก็จะแสดงคำอธิบายของมลพิษชนิดนั้น ๆ

ผู้เล่นเกมส์สามารถเลือกสิ่งต่าง ๆ ลงในพื้นที่ของเมือง ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยตัวเลขค่าต่าง ๆ เช่นจำนวนประชากร, จำนวนยานพาหนะ, ปริมาณมลพิษ ก็จะปรากฏขึ้นให้เองโดยอัตโนมัติ โดยจะสังเกตได้ว่า ค่าของวัตถุแต่ละชนิด แต่ละแบบ ก็จะทำให้ปริมาณมลพิษที่ไม่เท่ากัน เช่นบ้านต่างแบบ ต่างจำนวนกัน ก็จะทำให้จำนวนคนไม่เท่ากัน และก่อให้เกิดปริมาณขยะที่ไม่เท่ากันเช่นเดียวกัน

4.3 แบบทดสอบความรู้

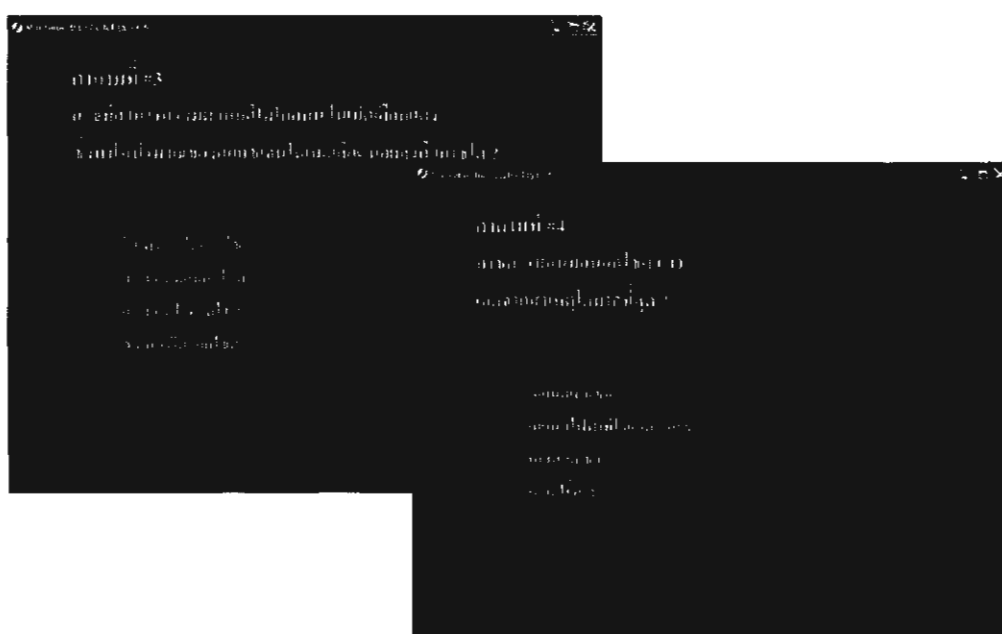
แบบทดสอบความรู้ เป็นส่วนที่ใช้สำหรับทดสอบความเข้าใจในสภาพของสภาวะแวดล้อมที่เป็นมลพิษในปัจจุบัน หลังจากที่ได้รับความรู้จากการฟังการบรรยายความรู้เบื้องต้น ในส่วนที่ 1 และได้เล่นเกมส์เพื่อสร้างความเข้าใจในรูปแบบของภาพที่สามารถสรรสร้างขึ้นเองได้ในส่วนที่ 2 มาแล้ว เมื่อทำการเลือกหัวข้อ แบบทดสอบความรู้จากหน้าเมนูหลักแล้ว ก็จะปรากฏข้อความเตือนดังนี้



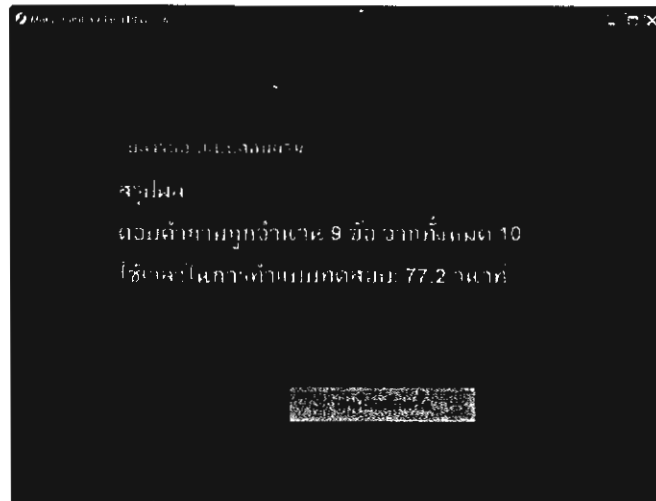
จากนั้นก็ให้ใช้เมาส์คลิกไปที่ปุ่มคำว่า "เข้าสู่บททดสอบ" ก็จะเป็นการเริ่มเข้าสู่การทดสอบและเริ่มจับเวลาการทำแบบทดสอบ

ในการทำแบบทดสอบจะเป็นตัวช่วยส่งเสริมการตั้งใจศึกษาหาความรู้ในบทที่ 1 และจากคู่มืออีกด้วย เพราะในแบบทดสอบจะประกอบไปด้วยคำถามต่าง ๆ ที่มาจากการสุ่มเอาจากคำถามมากกว่า 20 ข้อ เหลือเพียง 10 ข้อ และจะมีการสลับคำตอบที่เป็นตัวเลือกในแต่ละข้อด้วย เพราะฉะนั้นในการตอบคำถามในแต่ละครั้ง ถึงแม้ว่าจะเป็นคำถามเดียวกัน แต่คำตอบอาจมีการเรียงสลับกันก็ได้ โดยที่คำถามจะมีเป็นข้อย่อยให้เลือกดังรูป

ถ้าตอบถูกก็จะปรากฏเครื่องหมาย ✓ แต่ถ้าตอบผิด ✗ ก็จะปรากฏเครื่องหมาย ที่หน้าคำตอบ เช่น



เมื่อตอบคำถามครบ 10 ข้อแล้ว ก็จะมีการสรุปผลการทำแบบทดสอบ โดยจะแสดงจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง และเวลาที่ใช้ในการตอบคำถาม และถ้าหากต้องการเข้าไปทำแบบทดสอบอีกครั้งก็ให้ใช้เมาส์คลิกไปที่คำว่า "เล่นใหม่อีกครั้ง" ก็จะไปเริ่มต้นถามคำถามและเริ่มจับเวลาอีกครั้ง



สำหรับข้อกำหนดในการวิเคราะห์ข้อมูล จำนวนประชากร คิดเฉพาะที่บ้านพักอาศัย อาคารสำนักงานและโรงงานไม่ได้ใช้ในการคำนวณ เพราะสมมติให้คนที่อาศัยเมืองนั้น ทำงานในเมืองนั้นด้วย

ข้อกำหนดในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. จำนวนประชากร คิดเฉพาะที่บ้านพักอาศัย อาคารสำนักงานไม่ได้ใช้ในการคำนวณ
2. จำนวนบ้านและรถ เป็นตัวแทนของกลุ่ม กล่าวคือ บ้านขนาดเล็ก อาจจะเป็น หมู่บ้าน เป็นต้น ในทำนองเดียวกันกับรถยนต์
3. การตอบคำถามขึ้นกับข้อมูลของแต่ละคน

เอกสารอ้างอิง

1. Wilson R, Spengler J. Particles in our air: concentration and health effects. Boston: Harvard University Press, 1996.
2. Holgate S, Samet J, Koren H, Maynard R. Air pollution and health. London/San Diego: Academic Press, 1999.
3. Special Issue. PM2000: particulate matter and health—the scientific basis for regulatory decision-making. J Air & Waste Manage Assoc 2000; 50: 1287-1544.
4. กองวางแผนทรัพยากรมนุษย์ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย 2533-2563 (มีนาคม 2538) กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2538
5. คณะกรรมาธิการสิ่งแวดล้อมวุฒิสภา รายงานของคณะกรรมาธิการสิ่งแวดล้อมวุฒิสภา เรื่องการจัดการมลพิษทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดผลในทางปฏิบัติ กรณีศึกษาที่ 7 ปัญหาเรื่องฝุ่นในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (กันยายน 2540) กรุงเทพฯ: กองกรรมาธิการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา, 2540
6. กรมควบคุมมลพิษ สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง พ.ศ. 2535-2541 กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ, 2535-2541
7. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ร่างรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการประมวลองค์ความรู้มลภาวะอากาศและสุขภาพในประเทศไทย (กรกฎาคม 2543) (เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์)
8. กรุงเทพมหานคร รายงานประจำปีกรุงเทพมหานคร 2536-2540 กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร, 2536-2540
9. World Bank. Thailand. Mitigating Pollution and Congestion Impacts in a High-growth Economy. Country economic report. Report No. 11770-TH. Washington, DC: the World Bank, 1994.
10. Hagler Bailly. Draft Final Report. Health Effects of Particulate Matter Air Pollution in Bangkok. Prepared for Pollution Control Department, under grant from the World Bank. February 1997.
11. Radian International. Draft Final Report. PM Abatement Strategy for the Bangkok Metropolitan. Prepared for Pollution Control Department, under grant from the World Bank. February 1997.
12. World Bank. Successful Conversion to Unleaded Gasoline in Thailand. World Bank Technical Paper No. 410. Washington, DC: the World Bank, 1998.
13. ดร.สุวัฒน์ หวังวงศ์วัฒนา กรมควบคุมมลพิษ ผู้ให้ข้อมูล
14. World Health Organization Regional Office for Europe. Health costs due to road traffic-related air pollution: an impact assessment project of Austria, France and Switzerland. Prepared for the WHO Ministerial Conference on Environment and Health, London 1999. Federal Department of Environment, Transport, Energy and Communications. Bureau for Transport Studies, 1999.
<http://www.who.dk/london99/transport04.htm> (accessed August 1999)
15. Kunzli N, Kaiser R, Medina S, et al. Public health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. Lancet 2000; 356: 795-801.

ภาคผนวก

มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

สารมลพิษ	ระยะเวลาเฉลี่ย (Averaging time)	มาตรฐาน มกก/ลบม (ส่วนในล้านส่วน)
ฝุ่นรวม (TSP)	24 ชั่วโมง	330
	1 ปี	100
ฝุ่นขนาดเล็ก (PM ₁₀)	24 ชั่วโมง	120
	1 ปี	50
ตะกั่ว	1 เดือน	1.5
โอโซน	1 ชั่วโมง	200 (0.1)
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	1 ชั่วโมง	780 (0.3)
	24 ชั่วโมง	300 (0.12)
	1 ปี	100 (0.04)
ไนโตรเจนไดออกไซด์	1 ชั่วโมง	320 (0.17)
คาร์บอนมอนนอกไซด์	1 ชั่วโมง	34200 (30)
	8 ชั่วโมง	10260 (9)

หมายเหตุ 1. มกก/ลบม = ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร

2. ค่ามาตรฐานซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เฉลี่ย 1 ชั่วโมง เท่ากับ 1,300 มกก/ลบม (0.5 ส่วนในล้านส่วน) สำหรับพื้นที่แม่เมาะ และ 780 มกก/ลบม (0.3 ส่วนในล้านส่วน) สำหรับบริเวณทั่วไป

การตรวจวัดสารมลพิษทางอากาศในบรรยากาศ

การวัดความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศในบรรยากาศแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ แบบที่ใช้อ้างอิง (reference) และแบบเทียบเท่า (equivalent) และยังแบ่งออกเป็นอีก 2 กลุ่ม คือ วิธีวิเคราะห์ด้วยมือหรือโดยสารเคมีหรือในห้องปฏิบัติการ (manual) และแบบที่ใช้เครื่องมือวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง (automated) วิธี manual เป็นการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ จะต้องมีการและขั้นตอนตามที่กำหนดไว้โดยจะต้องปฏิบัติตามวิธีนั้นๆ อย่างเคร่งครัด แต่สำหรับวิธี automated ชื่อวิธีที่กำหนดไว้เป็นเพียงหลักการในการวิเคราะห์เท่านั้น

(1) การตรวจวัดสารมลพิษทางอากาศในบรรยากาศ

พารามิเตอร์	วิธีตรวจวิเคราะห์
ฝุ่นทั้งหมด (TSP)	High-Volume Air Sampling/ Gravimetric
ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM -10)	High-Volume Air Sampling/ Gravimetric
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	Midget Impinger/ Pararosaniline
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์	Midget Impinger/ Sodium Arsenite
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	NDIR หรือ Gas filter correlation
สารตะกั่ว	High-Volume Air Sampling/ A

(2) การตรวจวิเคราะห์คุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิด

พารามิเตอร์	วิธีตรวจวิเคราะห์
ฝุ่น (TSP)	Isokinetic stack sampling technique/ Gravimetric
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	Midget Impinger/ Titration
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์	Vacuum Flask/ Spectrophotometer
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	Gas sampling bag/ CO Analyzer (NDIR)
สารมลพิษอื่น ๆ	การตรวจวัดตามวิธีมาตรฐาน

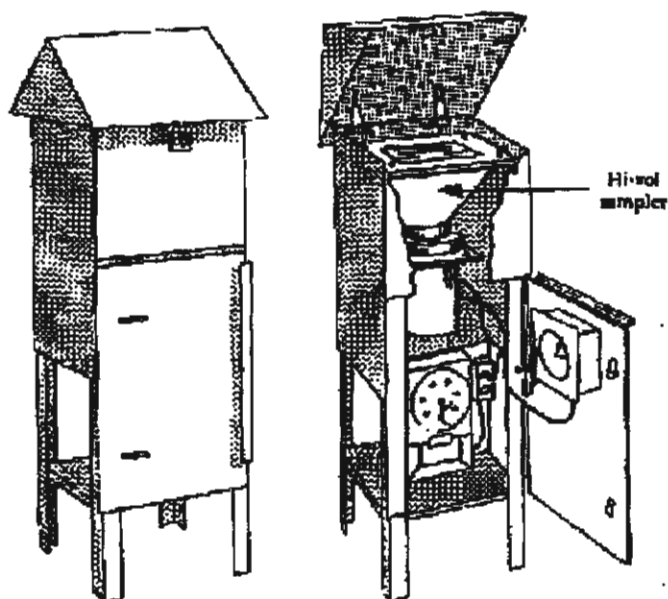
(3) การตรวจวิเคราะห์คุณภาพอากาศในสถานประกอบการและที่ตัวบุคคล

ที่มา : <http://www.riss.ac.th/envi/TSP.HTML>

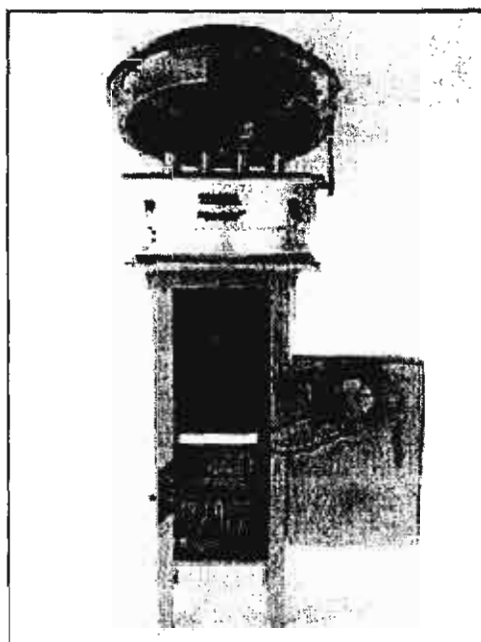
การตรวจวัดฝุ่น

การตรวจวัดฝุ่น

ฝุ่น หรืออนุภาคสารแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Particulate, TSP) และฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM - 10) มีวิธีการเฉพาะเป็นวิธี manual เป็นวิธีอ้างอิง มีอุปกรณ์เก็บเรียกว่า high - volume อุปกรณ์เก็บตัวอย่างจะมีองค์ประกอบสำคัญคือ บั๊มดูดอากาศ และอุปกรณ์บันทึกอัตราการไหลหรืออุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหล อย่างใดอย่างหนึ่ง การเก็บตัวอย่างฝุ่น (TSP) อากาศจะดูดผ่านแผ่นกรอง ในอัตราการไหล 40-60 ลูกบาศก์ฟุตต่อ นาที ให้ฝุ่นที่มีขนาด 0.3 - 100 ไมครอน ถูกดักไว้ที่แผ่นกรองชนิด glass fiber filter หรือ membrane filter ความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศ (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) จะคำนวณได้จากปริมาณของฝุ่นบนกระดาษกรองที่ชั่งได้กับ ปริมาตรของอากาศที่ผ่านแผ่นกรองดังกล่าว โดยปกติจะเก็บตัวอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา 24 ชั่วโมง จะทำให้ได้ตัวอย่างฝุ่นที่พอเพียงในการวิเคราะห์ แม้ว่าในอากาศจะมีฝุ่นอยู่เพียง 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ก็ตามอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง High - Volume



อุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่น High — Volume



อุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่น PM - 10

อุปกรณ์ PM - 10

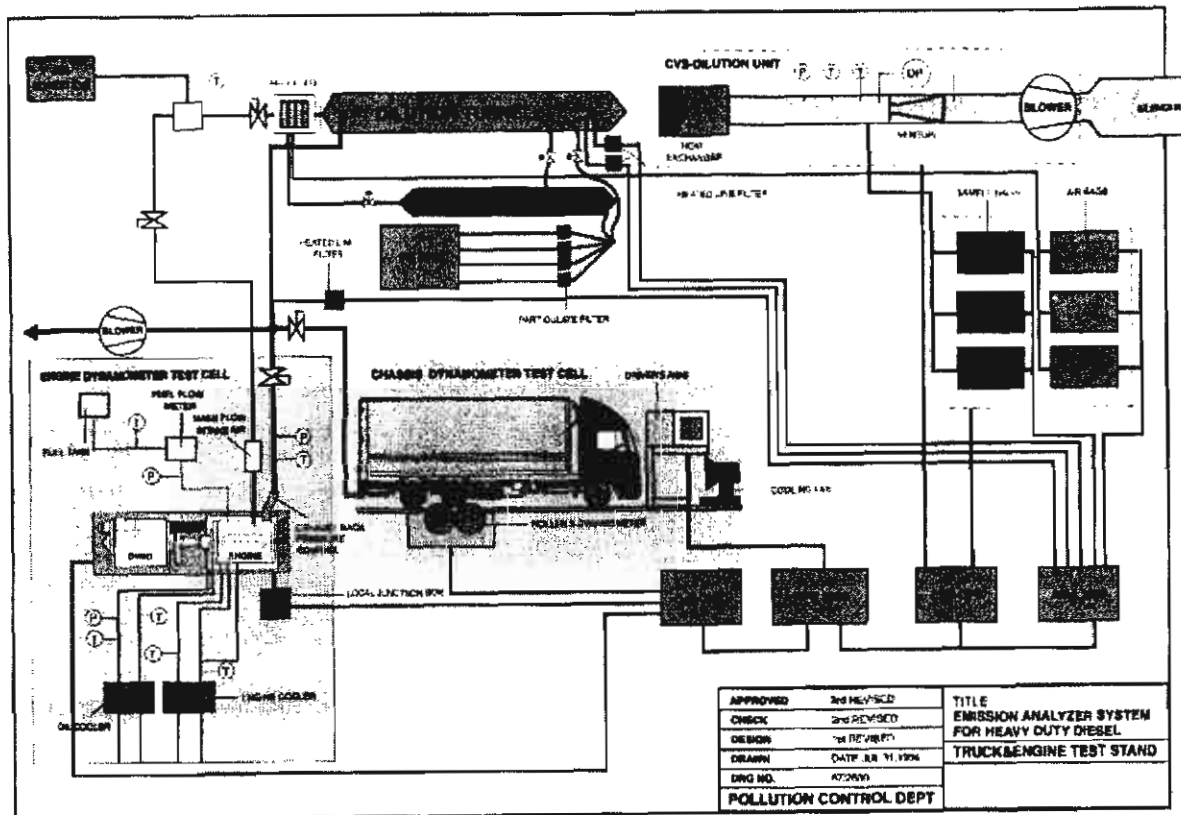
อุปกรณ์ PM - 10 มีพื้นฐานการทำงานเหมือนกับอุปกรณ์ high - volume แต่จะมีขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อนกว่า 10 ไมครอน ก่อนที่อากาศจะถูกดึงผ่านตัวกรอง การออกแบบได้อาศัยหลักการของการชน (impaction) และการตกสู่พื้น (settling chamber) ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนเท่านั้นที่จะตกอยู่บนกระดาษกรอง

ที่มา : <http://www.riss.ac.th/envi/TSP.HTML>

ห้องปฏิบัติการรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่

ตรวจวัดปริมาณสารมลพิษทางอากาศได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(CO) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ไฮโดรคาร์บอน (HC) และ ออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) สามารถตรวจวัดค่ามลพิษได้ทั้งระบบ Direct Measurement และ Constant Volume Sampler (CVS) Measurement ที่มีขนาดน้ำหนักบรรทุก (Gross Vehicle Weight) ระหว่าง 5,000 - 21,000 กิโลกรัม ความเร็วสูงสุด 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

EMISSION ANALYZER SYSTEM FOR HEAVY DUTY DIESEL



แบบทดสอบ

1. องค์ประกอบต่างๆ ในเมืองน่าอยู่ มีดังนี้

จำนวนคน คน
จำนวนบ้าน หลัง

จำนวนรถ คัน
จำนวนโรงงาน โรง

2. สืบเนื่องมาจาก ข้อ 1 วิธีการกำจัดขยะ

- ☐ เผา
☐ ผึ่ง

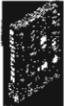
- ☐ ทิ้งลงถังขยะ รอรถขยะมาเก็บ
☐ อื่นๆ

3. จากองค์ประกอบของเมืองในข้อ 1-2 สรุปปริมาณมลพิษในเมืองน่าอยู่มีปริมาณเท่าไร

CO
HC
ฝุ่น

4. แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญ ในเมืองน่าอยู่ที่ทำนออกแบบมาจากที่ไหน

- ☐  ถนน
☐  บ้าน
☐  รถ

- ☐  อาคารสำนักงาน
☐  โรงงาน

5. ประเภทของรถ มีการปล่อยมลพิษแตกต่างกัน เพราะเหตุใด

- ☐ ขนาดของรถไม่เท่ากัน
☐ ใช้น้ำมันต่างกัน

- ☐ ถูกทั้ง 2 ข้อ
☐ ไม่เกี่ยวข้องเลย

6. ถ้าจะลดมลพิษ คิดว่าจะลดอะไร ทำไมถึงลดด้วยวิธีนั้น จงให้เหตุผล

.....
.....

7. การลดมลพิษ ก่อให้เกิดประโยชน์อะไรบ้าง

.....
.....

8. เด็ก สามารถมีส่วนร่วมในการลดมลพิษ ได้อย่างไรบ้าง จงอธิบาย

.....
.....
.....

9. โรงเรียน สามารถมีส่วนร่วมในการลดมลพิษ ได้อย่างไรบ้าง จงอธิบาย

.....
.....

10. ผู้ปกครอง สามารถมีส่วนร่วมในการลดมลพิษ ได้อย่างไรบ้าง จงอธิบาย

.....
.....

แบบสอบถาม

1. โปรแกรมเข้าใจยากเกินไปหรือเปล่า
 - ☐ ยาก
 - ☐ เฉยๆ
 - ☐ ง่าย
2. การใช้ภาษาของโปรแกรม
 - ☐ เข้าใจยาก
 - ☐ เฉยๆ
 - ☐ เข้าใจง่าย
3. การเดินเรื่องของโปรแกรม ดีไหม
 - ☐ เดินเรื่องได้ดี
 - ☐ เดินเรื่องกระโดดไป กระโดดมา
 - ☐ เดินเรื่องสับสน
4. การสื่อของโปรแกรม ทำให้มีความรู้เรื่องมลพิษทางอากาศ
 - ☐ มากขึ้น
 - ☐ เท่าเดิม
 - ☐ สับสน
5. อยากให้ปรับปรุง เนื้อหาโปรแกรมส่วนไหน อย่างไร
 - ☐ ส่วนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของมลพิษทางอากาศ
 - ☐ ส่วนที่ 2 ผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพ
 - ☐ ส่วนที่ 3 แนวทางการแก้ไขมลพิษทางอากาศ
 - ☐ ส่วนที่ 4 การใช้โปรแกรมเพื่อการจัดการคุณภาพอากาศ

6. แบบทดสอบ เป็นอย่างไร
 - ☐ ยาก
 - ☐ เฉยๆ
 - ☐ ง่าย
7. ช่วยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เกี่ยวกับโปรแกรมโดยภาพรวม

ควรปรับปรุง _____

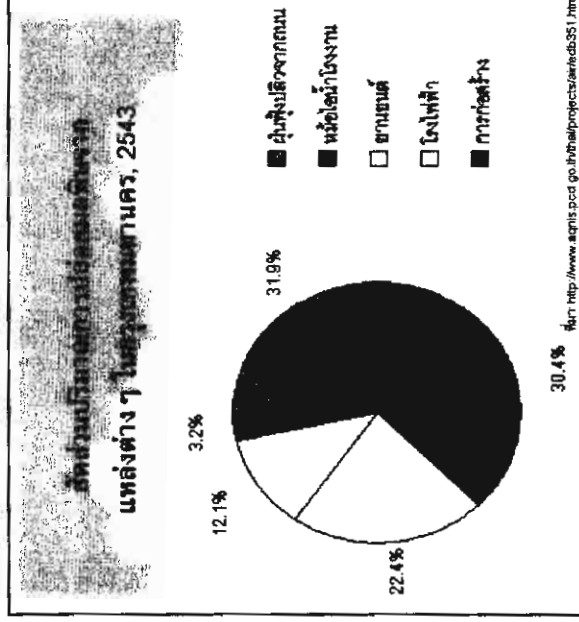
ติอยู่แล้ว แต่ _____

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ

มลพิษทางอากาศ
หมายถึง

สภาวะอากาศที่มีสารมลพิษเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง ๆ

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ (ต่อ)



แหล่งกำเนิดสารมลพิษทางอากาศ
ที่สำคัญแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

- แหล่งกำเนิดไม่อยู่กับที่ เช่น ยานพาหนะ เป็นต้น
- แหล่งกำเนิดอยู่กับที่ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

ภาพประกอบ: โรงงานอุตสาหกรรมและยานพาหนะ

ประชาชนในกรุงเทพฯ

เมื่อเดินทางไปตามท้องถนน ทามกลางจราจรที่ติดขัด พบทุกคนรู้สึกอึดอัดเนื่องจากสภาพอากาศ อาจมีอาการไอ วิงเวียนศีรษะ แสบตา ส่วนความสกปรก รู้ได้จากการเห็นหน้าหรือสิ่งนำมูกออกมาเป็นสีดำคล้ำ

มลพิษทางอากาศเหล่านี้ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนโดยทั่วไป

ฝุ่นขนาดเล็กขนาด 10 ไมครอน

ทำให้เกิดการระคายเคือง อาการจาม และเจ็บคอ ถ้าสัมผัสประจำอาจพัฒนาเกิดภาวะภูมิแพ้ขึ้นได้ รวมไปถึงโรคหัดเรื้อรังและโรคโคโรนารวมอีกเสบ

ฝุ่นขนาดเล็กขนาด 2.5 ไมครอน

เข้าถึงถุงลมปอดได้ ทำให้เกิดไอมีเสมหะ อาจมีไข้ ถ้าสัมผัสประจำอาจนำไปสู่โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง หรือปอดอักเสบ

แนวทางการแก้ไขมลพิษทางอากาศ



1. กำหนดมาตรฐานของเครื่องยนต์เพื่อให้สามารถลดสารมลพิษต่างๆ ได้ตามต้องการ
2. ส่งเสริมการใช้รถโดยสารประจำทาง รถไฟ หรือยานยนต์อื่นใดในการขนส่งและการสัญจรไปมา
3. การจัดวางผังเมืองให้เป็นระเบียบ แบ่งแยกย่านที่พักอาศัย ออกจากบริเวณโรงงาน อุตสาหกรรมเพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหา



4. ลดมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมด้วยการควบคุมทุกขั้นตอน นับตั้งแต่วัตถุดิบต้องดี การใช้เชื้อเพลิงสะอาด และมีกรรมวิธีถูกต้องตลอดจนมีระบบควบคุมมลพิษในกรณีจำเป็น
5. เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเรื่องมลพิษทางอากาศ ตลอดจนเผยแพร่ให้ประชาชนมีจิตสำนึกในการร่วมมือ บทบาทในการป้องกัน โดยเริ่มต้นจากที่บ้านก่อน

การใช้โปรแกรมเพื่อการจัดการคุณภาพอากาศ



ผู้เล่นเกมส์จะต้องทำความเข้าใจก่อนว่าอะไรคือแหล่งกำเนิดมลพิษ, ปริมาณมลพิษจากแหล่งกำเนิดต่างๆ และ ผลกระทบของมลพิษ จากนั้นผู้เล่นเกมส์ก็เริ่มเล่นเกมส์ โดยเลือกสิ่งต่างๆ ที่จะเข้าไปอยู่ในเมืองนี้ ไข่มุกที่คลิกแล้วก็ลากไปตำแหน่งที่เหมาะสม ตัวเลขข้อมูล มลพิษจะปรากฏขึ้นมาให้อัตโนมัติ



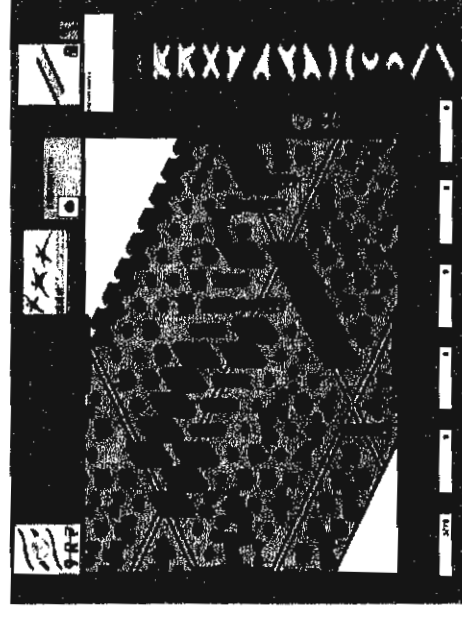
ข้อกำหนดในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. จำนวนประชากร คิดเฉพาะที่บ้านพักอาศัย อาคารสำนักงานไม่ได้ใช้ในการคำนวณ
2. จำนวนบ้านและรถ เป็นตัวแทนของกลุ่ม กล่าวคือ บ้านขนาดเล็ก อาจจะแทนเป็น หมู่บ้าน เป็นต้น ในทำนองเดียวกันกับรถยนต์
3. การตอบคำถามขึ้นกับข้อมูลของแต่ละคน



เกมส์

การจัดการคุณภาพอากาศสำหรับเด็ก



สนับสนุนโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และ
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

กุมภาพันธ์ 2546