

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้า ทบทวนวรรณกรรมจากเอกสารและรายงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. ทฤษฎีการเผาไหม้และมลพิษในอากาศทั่วไป
2. การเผาผลาญ เตาเผาผลาญ และมลพิษจากการเผาผลาญ
3. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการเผาผลาญ
4. อาการของโรคระบบทางเดินหายใจ

ทฤษฎีการเผาไหม้และมลพิษในอากาศทั่วไป

โดยปกติกระบวนการเผาไหม้เกิดขึ้นโดยปฏิกิริยาระหว่างสารไฮโดรคาร์บอนกับก๊าซออกซิเจน เกิดเป็นควันซึ่งประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำในกรณีที่เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ การเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ดังนั้นจึงทำให้เกิดพลังงานในรูปของความร้อนออกมาด้วย และในกรณีที่เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งอาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น ปริมาณออกซิเจนหรืออุณหภูมิสูงไม่เพียงพอ เป็นต้น จะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ออกมาด้วย นอกจากนี้ หากสารไฮโดรคาร์บอนมีสารประกอบอื่นเจือปน เช่น พวกคลอไรด์ โลหะหนัก กำมะถัน ก็จะทำให้เกิดก๊าซพิษอื่นๆ ตามมาด้วย เช่น ไคออกซิน ซึ่งมีผลต่อระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญ (สมรัฐ เกิดสุวรรณ, 2549)

ภาวะมลพิษในอากาศทั่วไป

ภาวะสภาพอากาศเป็นพิษอาจแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1. ภาวะมลพิษของอากาศภายนอกอาคาร (Outdoor air pollution) หรือมลพิษในบรรยากาศทั่วไป ซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากปล่องควันของโรงงานอุตสาหกรรม ท่อไอเสียของยานพาหนะในท้องถนน ฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง สารก่อมลพิษที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดโดยตรงเรียกว่าสารก่อมลพิษปฐมภูมิ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย เป็นต้น มลพิษเหล่านี้ อาจทำปฏิกิริยากัน โดยมีพลังงานจาก

แสงอาทิตย์ที่เรียกว่า Photochemical reaction ทำให้เกิดสารก่อมลพิษชนิดใหม่ที่เรียกว่า สารก่อมลพิษทุติยภูมิ เช่น โอโซน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจมากกว่าเดิม นอกจากนี้สารก่อมลพิษนอกอาคารยังมีละอองเกสรหญ้า เกสรดอกไม้ เชื้อราที่ลอยอยู่ในบรรยากาศทั่วไป

2. ภาวะมลพิษของอากาศภายในอาคาร (Indoor air pollution) ซึ่งเป็นมลพิษในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย อาคารสำนักงาน ส่วนใหญ่มักเกิดจากส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตเช่น ไรฝุ่น เศษชิ้นส่วนของแมลงสาบ ขนแมว สุนัข เชื้อรา เป็นต้น ซึ่งมักก่อให้เกิดอันตรายในแง่ที่ทำให้เป็นโรคมะเร็งของระบบทางเดินหายใจจึงเรียกว่าสารก่อภูมิแพ้ในอากาศ (Aeroallergen) สารก่อมลพิษในอาคารที่สำคัญอื่นๆ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซและสารประกอบที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในการหุงต้มประกอบอาหารในครัวเรือน นอกจากนี้สารก่อมลพิษจากภายนอกอาคารก็อาจเข้าไปปนเปื้อนกับอากาศภายในอาคารได้เช่นกัน

องค์ประกอบของการเกิดมลพิษของอากาศ ประกอบด้วย

1. แหล่งกำเนิด เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ แบ่งเป็นแหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ใช้การเผาไหม้ในกระบวนการผลิต เช่น โรงผลิตไฟฟ้า โรงหลอมเหล็ก โรงหลอมอลูมิเนียม โรงงานเผาขยะ และแหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ ได้แก่ ยานพาหนะต่างๆ

2. บรรยากาศ มลพิษที่ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิด จะยังไม่ทำให้สภาพอากาศเสียในทันที แต่จะถูกดูดซับด้วยบรรยากาศ หากสภาพอากาศในขณะนั้นปลอดโปร่ง และสามารถถ่ายเทได้โดยสะดวก บรรยากาศจะสามารถดูดซับไอเสียไว้ได้มาก และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้รับแต่อย่างใด แต่หากสภาพบรรยากาศปิดและอากาศไม่สามารถถ่ายเทได้ ก็จะทำให้เกิดการสะสมของมลพิษในบรรยากาศ จนถึงจุดจุดหนึ่งที่บรรยากาศไม่สามารถรองรับอากาศเสียไว้ได้อีก และจะส่งผลกระทบต่อผู้รับผลกระทบ

3. ผู้รับผลกระทบ ได้แก่ คน พืช สัตว์ สิ่งของ รวมทั้งระบบนิเวศ ที่ต่างก็ได้รับผลกระทบจากอากาศเสียที่ปล่อยจากแหล่งกำเนิด และบรรยากาศไม่สามารถรองรับอากาศเสียนั้นไว้ได้ โดยทั่วไปผู้รับผลกระทบมักใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่ามีภาวะมลพิษทางอากาศหรือไม่ (สมรัฐ เกิดสุวรรณ, 2549)

อาการจากการสัมผัสสารมลพิษ

คุณภาพอากาศมีความสัมพันธ์กับสุขภาพมนุษย์และสภาพแวดล้อม โดยมลพิษในอากาศจากการเผาไหม้ มีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจรวมทั้งระบบหัวใจและหลอดเลือดทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง (พงศ์เทพ วิวรรณะเดช, 2547) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลกระทบด้านสุขภาพชนิดเฉียบพลันและเรื้อรังของสารมลพิษทางอากาศที่พบบ่อย

สารมลพิษ	ผลกระทบต่อสุขภาพแบบเฉียบพลัน	ผลกระทบต่อสุขภาพแบบเรื้อรัง
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อปอดทางเดินหายใจ ไอ จาม หายใจมีเสียงวี๊ด เนื่องจากหลอดลมหดเกร็งโดยเฉพาะในผู้ที่มีความไว	พบความชุกของหลอดลมอักเสบเรื้อรังและโรคของระบบทางเดินหายใจอื่นๆ เพิ่มขึ้น สมรรถภาพปอดลดลง
อนุภาคแขวนลอย	อัตราการตายจากโรคหัวใจและหลอดเลือดและทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น	อัตราการตายและป่วยจากโรคทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น สมรรถภาพปอดลดลง
ไนโตรเจนไดออกไซด์	อาการระคายเคืองต่อปอด และเป็นสารกระตุ้นปอดให้มีความไวต่อสารมลพิษและสารภูมิแพ้ต่างๆ	ยังไม่พบผลจากการสัมผัสนอกอาคาร แต่การสัมผัสในอาคารก่อให้เกิดอาการต่างๆ เช่น สมรรถภาพปอดลดลง การศึกษาในสัตว์ทดลองพบการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเซลล์ ชีวเคมี และภูมิคุ้มกันวิทยา
โอโซน	เกิดปฏิกิริยาออกซิแดนซ์ที่รุนแรงต่อสารชีวภาพหลายชนิด ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อปอด และยังเป็นกระตุ้นปอดให้มีความไวต่อสารมลพิษและสารภูมิแพ้ต่างๆ นอกจากนี้ยังทำให้น้ำตาไหลและเจ็บคอ	ก่อให้เกิดพิษต่อสารพันธุกรรมได้ แต่ยังไม่มียผลสรุปแน่ชัด การศึกษาในสัตว์ทดลองที่ได้รับโอโซนขนาดสูงเป็นเวลานานพบการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเซลล์

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สารมลพิษ	ผลกระทบต่อสุขภาพแบบเฉียบพลัน	ผลกระทบต่อสุขภาพแบบเรื้อรัง
คาร์บอนมอนอกไซด์	รวมตัวกับฮีโมโกลบิน ทำให้ความสามารถในการนำออกซิเจนไปสู่เซลล์น้อยลง เกิดอาการเจ็บแน่นอก หัวใจเต้นผิดปกติ	มีความเสี่ยงต่อโรคหัวใจขาดเลือดมากขึ้น และมีผลต่อทารกในครรภ์
ไดออกซิน/ฟิวแรนส์	ยังไม่ทราบแน่ชัด	ตับอักเสบ ระบบภูมิคุ้มกันบกพร่อง อันตะมีรูปร่างผิดปกติ การสร้างอสุจิลดลง ตัวอ่อนหรือทารกผิดปกติ ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง เป็นต้น

ชนิดของสารมลพิษในอากาศ

สารที่เป็นมลพิษเจือปนอยู่ในอากาศอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

1. ก๊าซและไอรวมเรียกว่า Gaseous medium ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ในโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้นซึ่งออกมาจากแหล่งกำเนิดโดยตรงคือการเผาไหม้
2. อนุภาคละอองฝอย (Aerosols) หมายถึงอนุภาคเล็กๆ ที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ (suspended particle) ได้แก่ ฝุ่นละออง (dust) ฟุ้ง (fume) และควัน (smoke) โดยทั่วไปต้องมีขนาดเล็กกว่า 5 - 10 ไมครอน จึงจะถูกหายใจเข้าไปในทางเดินหายใจส่วนล่างและถุงลมได้ สำหรับอนุภาคของเหลว ที่แขวนลอยในอากาศได้แก่ มิสต์ (mist) และหมอก (fog) บางครั้งมีทั้งควันและหมอกอยู่รวมกันเรียกว่า smog

การเผาผลาญ เตาเผาผลาญ และมลพิษจากการเผาผลาญ

การเผาผลาญหรือการเผาป็นกิจนั้น เป็นพิธีกรรมของชาวพุทธและอยู่คู่คนไทยมานาน และยังมีอีกหลายประเทศที่มีความเชื่อการส่งวิญญาณผู้ตายสู่สุคติ ด้วยการเลือกที่จะเผาไร่ไหม้เลยใจ จึงทำให้หลายต่อหลายวัดทั่วประเทศไทย จำต้องมีเมรุเผาผลาญเพื่อประกอบพิธีกรรมดังกล่าว การเผาผลาญก็เช่นเดียวกับการเผาไหม้เชื้อเพลิง นั่นคือต้องพยายามทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ให้มากที่สุดเพื่อลดปัญหามลพิษทางอากาศที่จะเกิดขึ้นตามมา สำหรับการเผาผลาญนั้นสารไฮโดรคาร์บอน

ได้มาจาก 2 แหล่ง คือ จากเชื้อเพลิงภายนอก และจากตัวศพและโรงศพถึงจุดติดไฟ และจะยังคงใช้สำหรับเผาศพต่อไปเมื่อเชื้อเพลิงจากตัวศพหมดไป

นอกจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ตามทฤษฎีแล้ว ยังมีปัจจัยที่สำคัญในการออกแบบเตาเผาศพที่ช่วยให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ในทางปฏิบัติ ซึ่งได้แก่ เวลา อุณหภูมิ และความอลวนของก๊าซ (คณะอนุกรรมการพิจารณาปัญหามลพิษทางอากาศจากเตาเผาศพ ในคณะกรรมการการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมการศึกษา, 2547)

1. เวลา (Time) หมายถึง ระยะเวลาซึ่งนานพอที่จะทำให้ก๊าซซึ่งเกิดขึ้นจากการเผาไหม้ยังไหลและเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์อยู่ในห้องเผา ระยะเวลาที่สามารถกำหนดได้โดยการออกแบบขนาดห้องเผาและอัตราการไหลของอากาศในเตาเผา โดยหากออกแบบห้องเผาให้มีขนาดใหญ่จะทำให้มีระยะเวลานานในการเผาไหม้ แต่หากมีขนาดใหญ่มากเกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน (เชื้อเพลิง) ในการทำให้เกิดความร้อนจนได้อุณหภูมิที่เหมาะสม

2. อุณหภูมิ (Temperature) หมายถึง อุณหภูมิที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์และสามารถทำลายสารมลพิษส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นได้ เนื่องจากสารมลพิษแต่ละชนิดถูกทำลายได้ในสภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

3. ความอลวนของก๊าซ (Turbulence) หมายถึง เชื้อเพลิง (หรือก๊าซ) กับออกซิเจนต้องมีการผสมกันเป็นอย่างดีเพื่อให้การเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างทั่วถึง การทำให้เกิดการอลวนของก๊าซในห้องเผาทำได้หลายวิธี เช่น การสร้างแผ่นกั้นขวางทางการไหลของควันให้มีลักษณะขึ้นๆลงๆ ซึ่งยังเป็นการช่วยเพิ่มระยะเวลาให้ควันไหลอยู่ในห้องเผาได้นานขึ้น นอกจากนี้ยังอาจใช้การอัดอากาศเข้าในห้องเผาในตำแหน่งที่ช่วยให้เกิดการหมุนวนของควัน ได้อีกด้วย

เตาเผาศพ

เตาเผาศพในประเทศไทยแบ่งตามลักษณะของเตาเผาได้เป็น 3 ประเภท (คณะอนุกรรมการพิจารณาปัญหามลพิษทางอากาศจากเตาเผาศพ ในคณะกรรมการการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมการศึกษา, 2547) คือ เตาเผาแบบโบราณ เตาเผาแบบ 1 ห้องเผา และเตาเผาแบบ 2 ห้องเผาดังนี้

1. เตาเผาแบบโบราณ มักจะใช้เตาเผาที่มีลักษณะเป็นแบบเปิดด้านบนสร้างจากอิฐก่อปูน ขนาดของเตาเผาจะมีขนาดใกล้เคียงกับโรงศพ และมีความสูงตามความสะดวกในการปฏิบัติงาน พิธีการเผาศพ จะวางโรงศพไว้ด้านบนและใส่ฟืนเป็นเชื้อเพลิงทางด้านล่างของเตา นอกจากนี้แล้วยังมีการเผาแบบเปิดโดยไม่มีเตาใดๆ ทั้งสิ้น โดยจะกองไม้ไว้บนพื้นดินและวางดินและวางศพไว้ด้านบนของกองไม้ ซึ่งจะทำให้การเผาประมาณ 3 - 5 ชั่วโมง ปริมาณการใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง

ประมาณ 2 - 6 ลูกบาศก์เมตร ต่อการเผาศพ 1 ครั้ง เตาเผาศพแบบนี้ไม่สามารถกำจัดเชื้อโรค เชื้อรา ก๊าซพิษ กลิ่นเหม็น และฝุ่นละอองได้ ซึ่งจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้เคียง ดังนั้น ลักษณะการเผาศพแบบนี้มักจะตั้งอยู่ในชนบทที่โล่งห่างจากย่านที่พักอาศัย เนื่องจากต้องการให้ลมสามารถพัดพาควัน เถ้าและกลิ่นต่างๆ กระจายไปได้ไกลเพื่อไม่ให้เป็นที่รบกวนต่อผู้คน

2. เตาเผาแบบ 1 ห้องเผา จะมีลักษณะของเตาเผาเป็นรูปกล่อง หลังคาโค้งสร้างจากอิฐก่อ ปูนอาจมีประตูปิดทำจากแผ่นเหล็กหรือแผ่นเหล็กบุอิฐหรือฉนวนหรือไม่มีประตูเลยก็ได้ โดยทั่วไปขนาดด้านในของเตาเผาจะมีขนาดประมาณ 1.0 x 1.5 x 3.5 เมตร เตาเผาแบบนี้จะมีปล่องระบายอากาศเพื่อช่วยระบายควันและขี้เถ้าที่เกิดขึ้นให้กระจายและถูกพัดพาไปโดยลมได้ดีขึ้น จึงรบกวนผู้อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงน้อยกว่าเตาเผาแบบโบราณ แต่ก็ยังเป็นปัญหากับผู้ที่อาศัยอยู่ไกลออกไป วิธีการในการดำเนินการเผาศพก็คล้ายกับการเผาศพคล้ายกับเตาเผาแบบโบราณ ระยะเวลาในการเผาศพโดยเฉลี่ยประมาณ 2 - 4 ชั่วโมง ปริมาณการใช้ไม้ฟืน 2 - 4 ลูกบาศก์เมตร หรือใช้ไม้ถ่าน 100 - 150 กิโลกรัมต่อการเผาศพ 1 ครั้ง

3. เตาเผาแบบ 2 ห้องเผา จะมีลักษณะเป็นเตาเผาที่ทันสมัย โดยแบ่งการเผาไหม้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกทำหน้าที่ให้ความร้อนแก่ร่างกายผู้เสียชีวิตโดยตรง ในห้องเผาไหม้แรกนี้ก็จะเกิดควันและกลิ่นขึ้นจากการเผาศพ ดังนั้นจึงมีห้องเผาไหม้ที่สองเกิดขึ้นเพื่อทำการกำจัดกลิ่นและควันที่เกิดขึ้น เตาเผาแบบนี้จะทำให้เกิดมลพิษน้อยกว่าเตาเผา 2 แบบแรกข้างต้น โดยทั่วไปเตาเผาแบบนี้จะสร้างจากอิฐทูนไฟบุอยู่ในผนังหลักกล้า และมักจะใช้น้ำมันดีเซลหรือก๊าซแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิง เตาเผาแบบ 2 ห้องเผาจะใช้หัวเผา (Burner) 2 หัวขึ้นไปในการให้ความร้อน ระยะเวลาในการเผาไหม้ประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง และใช้น้ำมันประมาณ 60 - 70 ลิตรต่อการเผาศพ 1 ครั้ง

ในจังหวัดเชียงใหม่ นายสาทิส ถาวรนนท์ อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผู้อำนวยการ โครงการจัดสร้างเตาเผาแบบประหยัดพลังงานและลดมลภาวะเปิดเผยว่า ปัจจุบันการเผาศพในประเทศไทยมีการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำนวนมากและปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อมสูง เนื่องจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เพราะไม่ได้ออกแบบและสร้างโดยมีการควบคุมอุณหภูมิ การป้อนอากาศ การควบคุมห้องเผาอย่างถูกต้อง รวมไปถึงการใช้วัสดุไม่เหมาะสม ประกอบกับ ผู้ผลิตเตาเผาในประเทศไทยยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานของการเผาไหม้ การกำจัดควันและกลิ่น (ThaiPR.net, 2549)

ด้วยเหตุนี้มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จึงได้ขอรับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในการทดลองศึกษาการออกแบบและก่อสร้างเตาเผาศพให้สมบูรณ์ที่สุด ซึ่งขณะนี้ได้ดำเนินการจัดสร้างแห่งแรกแล้วเสร็จที่วัดสะพานพระโขนง เขตคลองเตย

กรุงเทพมหานคร โดยเป็นลักษณะเตาเผาศพแบบ 2 ห้องเผา คือ ห้องเผาหลัก ซึ่งทำหน้าที่เผาไหม้ศพและโรงศพ ส่วนห้องเผารองทำหน้าที่เผาควันและกลั่นก่อนที่จะปล่อยออกทางปล่อง

สำหรับเตาเผาศพแบบนี้ใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อลดมลพิษจากการเผาศพและประหยัดพลังงาน เนื่องจากระบบการเผาศพแบบ 2 ห้องเผา จะช่วยลดปริมาณควันและสารพิษต่างๆ จากการเผาไหม้ รวมทั้งวัสดุที่ใช้ก่อสร้างเป็นอิฐทนไฟ และฉนวนกันความร้อนที่อยู่ในผนังเหล็กกล้า สามารถสะสมความร้อนได้อย่างเหมาะสมจึงทำให้เผาศพได้รวดเร็ว

ทั้งนี้จากการศึกษาทดลองเตาเผาศพแบบประหยัดโดยใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงพบว่าการเผาปนกิจ 1 ครั้ง ใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 44 ลิตร ขณะที่เตาเผาศพทั่วไปใช้น้ำมันดีเซล 55 - 80 ลิตร และจากผลการวัดค่ามลพิษทางอากาศสามารถตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองอยู่ที่ 84.44 ลูกบาศก์เมตร โดยค่ามาตรฐานที่กรุงเทพมหานครกำหนดอยู่ที่ 100 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อยู่ที่ 77.31 ลูกบาศก์เมตร โดยค่ามาตรฐานที่กรุงเทพมหานครกำหนดอยู่ที่ 200 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนอยู่ที่ 75.87 ลูกบาศก์เมตร โดยค่ามาตรฐานที่กรุงเทพมหานครกำหนดอยู่ที่ 500 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่ที่ 91.16 ลูกบาศก์เมตร ค่ามาตรฐานที่กรุงเทพมหานครกำหนดอยู่ที่ 100 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งคาดว่าเตาเผาศพต้นแบบที่สร้างขึ้นสามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้ ร้อยละ 25 หรือลดค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาศพได้ประมาณ 3.1 ล้านบาท ตลอดอายุการใช้งาน 15 ปี โดยจากการประเมินค่าก่อสร้างเตาเผาศพแบบจำนวนศพน้อยใช้งบประมาณในการก่อสร้างไม่เกิน 1,500,000 บาท และใช้งบประมาณสำหรับเตาเผาศพแบบต่อเนื่องไม่เกิน 3,000,000 บาท

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลทั่วไปของเตาเผาศพในเขตกรุงเทพมหานคร

ข้อมูลทั่วไป		ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (กก./ศพ)	ราคาเชื้อเพลิงที่ใช้ (บาท/ศพ)	อายุการใช้งาน (ปี)	ปริมาณการเผาศพ (ศพ/เดือน)	ระยะเวลาในการเผา (ชั่วโมง)	งบสร้างเตาเผาศพ (ล้านบาท)
น้ำมันดีเซล	พืস্য	40-85	326-951	0.6-23.5	4-50	1-2.5	1-2.5
	เฉลี่ย	62.7	608	9	28	1.7	1.8
ก๊าซแอลพีจี	พืস্য	60-90	600-900	0.6-2.0	6-16	0.45-2.2	2.6-4.1
	เฉลี่ย	76	760	1.2	11	1.3	2.95

ที่มา: จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย (2544)

มลพิษทางอากาศจากการเผาผลาญ

การเกิดมลพิษทางอากาศจากเตาเผาผลาญมีสาเหตุหลักจาก

1. เชื้อเพลิง รวมถึง โถงศพ วัสดุและสิ่งของที่ใส่รวมลงไปในการเผาผลาญ โดยพบว่าหากเป็นเตาเผาที่ใช้ไม้ฟืนหรือถ่านเป็นเชื้อเพลิงมักจะเกิดปัญหามลพิษมากกว่าการใช้น้ำมันหรือก๊าซ เนื่องจากจะควบคุมปริมาณเชื้อเพลิง อากาศ และอุณหภูมิในการเผาไหม้ให้เหมาะสมได้ค่อนข้างยาก ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์และเกิดปัญหามลพิษทางอากาศได้ นอกจากนี้วัสดุและสิ่งของที่ใส่รวมลงไป เช่น พลาสติก โยสังเคราะห์ หรืออื่นๆ ก็จะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศชนิดอื่นที่จะต้องคำนึงถึงด้วย ในการกำจัดมลพิษทางอากาศประเภทนี้ต้องใช้อุณหภูมิการเผาไหม้ที่สูงมากพอสมควรหรืออาจต้องใช้ระบบบำบัดมลพิษเพิ่มเติมเป็นพิเศษด้วย

2. การออกแบบเตาเผาผลาญ ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงเพื่อลดปัญหามลพิษที่อาจจะเกิดขึ้น คือ อุณหภูมิในการเผาไหม้ ระยะเวลาในการเผาไหม้ รวมทั้งลักษณะการผสมผสานของอากาศในเตาเผาโดยพยายามทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ทั่วทั้งเตา และให้มีความสามารถเพียงพอในการทำให้มลพิษหรือกลิ่นที่เกิดขึ้นสลายตัวด้วย นอกจากนี้เตาเผาผลาญแบบ 2 ห้องเผา ก็สามารถช่วยในการกำจัดมลพิษ เช่น เขม่าควันและกลิ่นที่เกิดขึ้นจากการเผาผลาญในห้องเผาแรกก่อนที่จะระบายอากาศเสียออกสู่บรรยากาศภายนอก ทำให้ช่วยลดปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นได้

3. ขั้นตอนการเดินระบบเผาไหม้ของเตาเผา เช่น การอุ่นเตาก่อนที่จะเริ่มทำการเผา จะช่วยลดการเกิดมลพิษทางอากาศได้ระดับหนึ่ง และพบว่าแม้จะใช้เตาที่มีระบบการเผาไหม้ดี หรือใช้เชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดี แต่หากไม่บำรุงรักษาเตาให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ หรือผู้ควบคุมการเดินระบบเตาเผาไม่เดินระบบการเผาไหม้ตามเกณฑ์ที่เหมาะสมก็จะเกิดปัญหาเขม่าควันและกลิ่นรบกวนได้เช่นกัน

การควบคุมมลพิษทางอากาศจากเตาเผาผลาญที่ดีที่สุด คือ การมุ่งเน้นที่การกำจัดสาเหตุของการเกิดมลพิษทางอากาศดังกล่าวข้างต้น เช่น การเลือกประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ การควบคุมอุณหภูมิและลักษณะของการเผาไหม้ การลดวัสดุที่บรรจุร่วมกับศพ หรือการเลือกใช้เตาเผาผลาญแบบ 2 ห้องเผา เป็นต้น แต่หากการเผาผลาญยังคงมีการระบายมลพิษทางอากาศออกมาจนก่อให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญหรือส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนอยู่ อาจจำเป็นต้องทำการบำบัดมลพิษทางอากาศที่ระบายออกมา เช่น การติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นหรือก๊าซประเภทต่างๆ ร่วมด้วย ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายสำหรับการติดตั้ง การเดินระบบและการบำรุงรักษาระบบบำบัดมลพิษเพิ่มขึ้นด้วย

การตรวจวัดความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ

เตาเผาศพก่อให้เกิดมลพิษมากน้อยเพียงใด การตรวจวัดมลพิษที่เกิดขึ้นไม่ใช่เรื่องที่ทำได้โดยง่าย เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นจากปล่องเตาเผาศพโดยวิธี Determination of Particulate Emission from Stationary Sources ของ U.S.EPA นั้น พบว่าไม่มีความเหมาะสมเนื่องจากเจ้าหน้าที่ที่ทำการเก็บตัวอย่างจะต้องปีนขึ้นไปบนหลังคาเมรุขณะที่มีพิธีการเผาศพซึ่งขัดต่อความเชื่อของประชาชนที่เห็นว่าเป็นการไม่ให้ความเคารพต่อผู้ตาย นอกจากนี้ปล่องเมรุเผาศพบางแห่งยังมีลักษณะเป็นอิฐก่อปูน ซึ่งไม่สามารถเจาะรูที่ปล่องเพื่อทำการเก็บตัวอย่างได้ ดังนั้นกรมควบคุมมลพิษจึงได้หาวิธีการตรวจวัดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและสามารถดำเนินการได้ในทางปฏิบัติ พบว่าการตรวจวัดความทึบแสงของเขม่าควันด้วยวิธี Ringelmann มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ โดยใช้หลักการสังเกตความทึบแสงของเขม่าควันที่ระบายออกจากปล่องด้วยสายตาแล้วเปรียบเทียบกับแผ่นภูมิ Ringelmann

ผลการตรวจวัดความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพชนิดต่างๆ พบว่า เตาเผาศพที่ใช้ฟืน/ถ่านเป็นเชื้อเพลิงส่วนใหญ่ จะมีการระบายเขม่าควันในรูปของความทึบแสงมีค่าสูงกว่าเตาเผาศพที่ใช้น้ำมันดีเซล โดยเตาเผาที่ใช้ฟืน/ถ่านมีค่าความทึบแสงระหว่าง ร้อยละ 12 - 90 ส่วนเตาเผาที่ใช้น้ำมันดีเซลมีค่าระหว่าง ร้อยละ 0 - 18 จากผลการตรวจวัดดังกล่าว กรมควบคุมมลพิษจึงได้นำเสนอมาตรการควบคุมเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ โดยกำหนดมาตรฐานความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพที่ไม่เกิน ร้อยละ 10 ซึ่งกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ประกาศบังคับใช้มาตรฐานแล้วเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2546 ซึ่งมีผลบังคับใช้กับเตาเผาศพที่สร้างขึ้นในเขตกรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา เทศบาลเมือง และเทศบาลนคร โดยมีผลบังคับใช้กับเตาเผาศพที่สร้างขึ้นใหม่ทันที สำหรับเตาเผาศพที่มีอยู่ก่อนในวันที่ประกาศ (เตาเผาศพเก่า) ให้มีผลบังคับใช้ภายใน 2 ปี นับแต่วันที่ประกาศนี้บังคับใช้เนื่องจากวัดบางแห่งต้องปรับปรุงเตาเผาศพเดิมหรือติดตั้งเตาเผาศพเตาใหม่จึงจะปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรฐานได้ จึงกำหนดระยะเวลาบังคับใช้สำหรับการจัดหางบประมาณของวัดและระยะเวลาในการก่อสร้างด้วย

จากการศึกษาวิธีการเผาศพ พบว่า ปัญหามลพิษทางอากาศจากการเผาศพ เช่น เขม่าควัน และกลิ่นมักจะเกิดในช่วงคืนๆ โดยตามประเพณีจะมีการเผาโลงไปพร้อมกับการเผาศพในช่วง 30 นาทีแรกเปลวไฟจะไหม้เลียลามโลงแตก จากนั้นศพจึงถูกเปลวไฟเผาไหม้ ในช่วงนี้จะมีการระเหยน้ำออกมากจะทำให้อุณหภูมิในเตาเผาตกลง หากไม่มีการโหมไฟให้พอเหมาะอาจทำให้เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ก็จะเกิดเขม่าควันและมลพิษอื่นๆ จากการสลายตัวของไขมันและองค์ประกอบอื่นๆ ที่ถูกเผาไหม้โดยเฉพาะสิ่งของต่างๆ ที่บรรจุไปในเตาเผาศพ เช่น เสื้อผ้าและอุปกรณ์เครื่องใช้

ส่วนตัวของผู้เสียชีวิตเป็นต้น ในช่วงนี้จะใช้เวลาประมาณ 20 - 30 นาที หลังจากช่วงนี้แล้วอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้น สฟจะโทรมและเข้าสู่ช่วงสลายตัวของกระดูก

ในการเผาศพแต่ละครั้งนั้น ก่อให้เกิดสารมลพิษจากการเผาไหม้ที่มีอันตรายต่อสุขภาพมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น มักเกิดเนื่องจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์หรืออุณหภูมิไม่สูงพอทำให้เกิดสารมลพิษ เช่น ฝุ่นละออง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ รวมทั้งเขม่าและจี้เถ้าจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและกลิ่นจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ในศพซึ่งก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญและมีผลกระทบต่อสุขภาพจิตของประชาชนด้วย

ดร.นิคม ไวยรัชพานิช ผู้อำนวยการสำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร และดร.จารุพงษ์ บุญหลง ผู้ประสานงาน โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติประจำประเทศไทย ได้เปิดเผยถึงสารพิษที่มีผลร้ายแรงต่อร่างกาย อันเนื่องมาจากการเผาศพได้แก่ ไดออกซิน/ฟิวแรนส์ ซึ่งเป็นสารเคมีอันเป็นผลผลิตที่ไม่ได้ตั้งใจ เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์และเป็นสารประกอบที่มีออกซิเจนและคลอรีนเป็นองค์ประกอบ โดยนอกจากศพที่ส่งเข้าเตาเผาแล้ว ยังมีวัสดุอื่นๆ ที่ถูกส่งเข้าไปยังเตาเผาด้วย เช่น อุปกรณ์ตกแต่ง โลงศพที่เป็นวัสดุพลาสติก พวงหรีด กระดาษเงินกระดาษทอง เทพพนม หรือพลาสติกที่ห่อศพติดเชื้อจากโรงพยาบาล เช่น ศพผู้ป่วยเอดส์ ก็จะถูกส่งเข้าเตาเผาทั้งพลาสติกเลย ไดออกซิน/ฟิวแรนส์ที่เกิดขึ้นจะเกิดจากการเผาของดังกล่าว โดยการเผาจะเป็นการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ในช่วงอุณหภูมิ 200-650 เซลเซียส เตาเผาศพส่วนใหญ่ของประเทศไทยนั้นจะมีความร้อนในการเผาที่สูงไม่พอ สารไดออกซิน/ฟิวแรนส์ อีกส่วนหนึ่งสะสมในร่างกายของคนเกาะอยู่ตามชั้นไขมันของร่างกายก็จะถูกเผาไปด้วยและออกมาสู่บรรยากาศเป็นจำนวนมาก มลพิษจากเตาเผาศพเป็นเรื่องที่ต้องเร่งแก้ไข กระบวนการเผาศพอย่างถูกวิธีนั้นจะสามารถกำจัดสารพิษนี้ได้ แต่ต้องใช้ความร้อนในการเผาสูงกว่า 850 องศาเซลเซียส และในเตาเผาจะต้องมีการออกกระบวนการหมุนเวียนอากาศอย่างเป็นระบบมาตรฐาน ต้องมีอุปกรณ์การดูดซับมลพิษติดตั้งอยู่ในเตาเผาด้วย

ปัจจุบันการเผาศพเป็นทางเลือกหนึ่งของประชาชนประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา เนื่องจากการเผาศพแต่ละครั้งจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของภาวะโลกร้อนออกมาสู่สิ่งแวดล้อมถึง 400 กิโลกรัม บริษัทแมทริวส์อินเตอร์เนชันแนลคอร์ปอเรชัน ที่เมืองพิตส์เบิร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกาจึงมีบริการจัดการศพโดยลดการปล่อยก๊าซดังกล่าว ด้วยการแช่ศพให้ค้างคัก จากนั้นจึงใช้ความร้อน แรงกดดัน และสารเคมีเพื่อละลายเนื้อเยื่อให้เหลือแต่กระดูก ซึ่งจะนำไปเผาต่อไปโดยใช้เวลาและเชื้อเพลิงน้อยลง และปล่อยมลพิษสู่อากาศน้อยลง (โลกโสภณ, 2553)

มลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น มักเกิดเนื่องจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์หรืออุณหภูมิไม่สูงพอทำให้เกิดสารมลพิษ เช่น ฝุ่นละออง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ รวมทั้ง

เขม่าและขี้เถ้าจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและกลิ่นจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ในศพซึ่งก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญและมีผลกระทบต่อสุขภาพจิตของประชาชนด้วย

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาศพ 1 ครั้ง

ประเภทของเตาเผาศพ	ฝุ่นละออง (มก./ลบ.ม)	SO ₂ (มก./ลบ.ม)	NO _x as NO ₂ (มก./ลบ.ม)	CO (มก./ลบ.ม)
แบบ 2 ห้องเผา ใช้น้ำมันดีเซล	30.59	< 3.40	26.55	205.49
แบบ 2 ห้องเผา ใช้ก๊าซ LPG	13.39	< 3.40	178.47	1.6
มาตรฐานของเขตกรุงเทพมหานคร*	100	200	500	100

* ค่าณผลที่ 25 องศาเซลเซียส 1 บรรยากาศ ที่สภาวะแห้ง และที่ 11%O₂ (สภาพ, 2541)

ส่วนองค์ประกอบของกลิ่นจากการเผาศพนั้นจะประกอบไปด้วยก๊าซหลายชนิด เช่น แอมโมเนีย (NH₃) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) เมทิลแคปแทน (CH₃SH) เมทิลซัลไฟด์ ((CH₃)₂S) และไตรเมทิลแอมไมน์ ((CH₃)₃N) เป็นต้น ก๊าซเหล่านี้จะมีจุดวาบไฟที่อุณหภูมิต่ำกว่า 651 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสามารถถูกกำจัดได้โดยง่ายในห้องเผาที่ 2 จึงไม่เกิดกลิ่นเหม็นรบกวนบริเวณใกล้เคียงซึ่งต่างจากเตาเผาศพแบบดั้งเดิม

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดกลิ่นจากการเผาศพ

เตาเผาศพ	NH ₃ (ppm)	H ₂ S (ppm)	CH ₃ SH (ppm)	(CH ₃) ₂ S (ppm)	(CH ₃) ₃ N (ppm)
แบบหลายห้องเผา	0.15	0.0005	0.0001	0.0001	0.0001
แบบดั้งเดิม	2 - 10	0.06 - 0.7	0.004 - 0.03	0.05 - 0.8	0.02 - 0.2
มาตรฐานประเทศญี่ปุ่น	1	0.02	0.0002	0.01	0.005

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการเผาศพ

หน่วยงานรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลการดำเนินงานของวัดและการเผาศพ ได้แก่ กรมการศาสนา กระทรวงมหาดไทย และกรมควบคุมมลพิษ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และหน่วยงานท้องถิ่น เช่น กรุงเทพมหานคร และเทศบาลต่างๆ เป็นต้น โดยมีข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องอย่างน้อยดังนี้

พระราชบัญญัติสุสานและฌาปนสถาน พ.ศ.2528

เป็นกฎหมายที่ระบุนายละเอียดการดำเนินการทั้งหมดของสุสานและฌาปนสถาน โดยกำกับดูแลในเรื่องการอนุญาตเก็บฝังหรือเผาศพ จัดตั้งและดำเนินการสุสานและฌาปนสถาน เช่น

- สุสานและฌาปนสถานสาธารณะ หรือสุสานและฌาปนสถานเอกชน ต้องได้รับอนุญาตจัดตั้งจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นให้เป็นสุสานฯ (มาตรา 6) และผู้ที่จะดำเนินการสุสานฯ ก็จะต้องได้รับอนุญาตเช่นกัน (มาตรา 7) ใบอนุญาตจัดตั้งและใบอนุญาตเป็นผู้ดำเนินการสุสานฯ ให้ใช้ได้จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม ของปีที่ 3 นับแต่ปีที่ออกใบอนุญาต (มาตรา 12) ใบอนุญาตดังกล่าวมีค่าธรรมเนียมฉบับละ 1,000 บาท และ 500 บาท ตามลำดับ

- ผู้มีอำนาจอนุญาต ได้แก่ ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร นายกเทศมนตรี ปลัดเมืองพัทยา และผู้ว่าราชการจังหวัด ป็นเจ้าพนักงานท้องถิ่นในพื้นที่ของหน่วยบริหารราชการส่วนท้องถิ่นนั้นๆ แต่สำหรับผู้ว่าราชการจังหวัดจะเป็นเจ้าพนักงานท้องถิ่นเฉพาะในพื้นที่นอกเขตเทศบาลและเมืองพัทยา ซึ่งหมายรวมถึงพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลด้วย (มาตรา 4)

- ในการขออนุญาตจัดตั้งและดำเนินการสุสานฯ รวมถึงการขอต่ออายุใบอนุญาต หากเจ้าพนักงานท้องถิ่นไม่ออกใบอนุญาต หรือไม่ต่ออายุใบอนุญาต ผู้ขอใบอนุญาตหรือผู้ขอต่ออายุใบอนุญาตก็มีสิทธิอุทธรณ์ต่อรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย ซึ่งคำวินิจฉัยของรัฐมนตรีให้เป็นที่สุด (มาตรา 13)

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

เป็นพระราชบัญญัติที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นใช้ดำเนินงานในด้านที่เกี่ยวข้องกับเหตุที่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงหรือผู้ที่ต้องประสบเหตุนั้น ซึ่งกรณีการเผาศพก็จะเกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัตินี้ดังกล่าวด้วย เช่น

- การกระทำใดๆ อันเป็นเหตุให้เกิดกลิ่น แสง รังสี เสียง ความร้อน สิ่งมีพิษ ความสั่นสะเทือน ฝุ่น ละออง หรือกรณีอื่นใดจนเป็นเหตุให้เสื่อมหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ให้ถือว่าเป็นเหตุรำคาญ (มาตรา 25)

- ในกรณีที่มีเหตุรำคาญเกิดขึ้น ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจออกคำสั่งให้บุคคลซึ่งเป็นต้นเหตุหรือเกี่ยวข้องหรือเจ้าของหรือผู้ครอบครองสถานที่ ระบุเหตุรำคาญภายในเวลาอันสมควรถ้าไม่มีการปฏิบัติตามคำสั่งมีอำนาจระบุเหตุรำคาญนั้น และอาจจัดการตามความจำเป็นเพื่อมิให้มีเหตุรำคาญเกิดขึ้นอีก โดยบุคคลซึ่งเป็นต้นเหตุหรือเกี่ยวข้องกับการก่อเหตุรำคาญต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการจัดการนั้น (มาตรา 27 และ 28)

- กรณีไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของเจ้าพนักงานท้องถิ่นตามมาตรา 27 หรือ 28 โดยไม่มีเหตุหรือข้อแก้ตัวอันสมควร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 1 เดือน หรือปรับไม่เกินสองพันบาทหรือทั้งจำทั้งปรับ (มาตรา 74)

- เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจสั่งให้ผู้ดำเนินกิจการแก้ไขหรือปรับปรุงให้ถูกต้องได้ และถ้าไม่แก้ไขหรือถ้าดำเนินกิจการนั้นจะก่อให้เกิดหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าจะเกิดอันตรายอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพของประชาชน เจ้าพนักงานท้องถิ่นจะสั่งให้ผู้นั้นหยุดดำเนินกิจการนั้นไว้ทันทีเป็นการชั่วคราวจนกว่าจะเป็นที่พอใจแก่เจ้าพนักงานท้องถิ่นว่าปราศจากอันตรายแล้วก็ได้ (มาตรา 45)

- กรณีไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของเจ้าพนักงานท้องถิ่นตามมาตรา 45 โดยไม่มีเหตุหรือข้อแก้ตัวอันสมควร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 6 เดือน หรือปรับไม่เกิน 10,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับและปรับอีกไม่เกินวันละ 5,000 บาท ตลอดเวลาที่ยังไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง (มาตรา 80)

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535

เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น โดยมีการดำเนินงานดังนี้

- ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดค่ามาตรฐานควบคุมความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ และเรื่องกำหนดให้เตาเผาศพเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่ต้องควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสีย ตามมาตรา 55 และ 68 ลงวันที่ 16 ตุลาคม 2546 กำหนดค่ามาตรฐานความทึบแสง (Opacity) ของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพไม่เกินร้อยละ 10 พร้อมวิธีการตรวจวัดแบบริงเกิลมานน์ (Ringelmann's Method) และมีผลบังคับใช้กับพื้นที่ชุมชนหนาแน่น คือ ในเขตกรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา เทศบาลนคร และเทศบาลเมืองทุกแห่ง โดยบังคับใช้ทันทีกับเตาเผาศพที่สร้างขึ้นใหม่ สำหรับเตาเผาศพเก่ากำหนดระยะเวลาบังคับใช้ 2 ปี ถัดไป สำหรับท้องถิ่นใดที่มีความพร้อมก็ให้เสนอมาที่กรมควบคุมมลพิษเป็นกรณีไป นอกจากนี้

จังหวัดหรือหน่วยงานท้องถิ่นก็สามารถนำค่ามาตรฐานดังกล่าวไปพิจารณาบังคับใช้ได้ตามความเหมาะสมของพื้นที่และมาตรฐานดังกล่าว

- เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษ มีอำนาจเข้าไปในอาคาร สถานที่ และเขตที่ตั้งของแหล่งกำเนิดมลพิษ เพื่อตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบบำบัดอากาศเสีย หรืออุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ เพื่อควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสีย ออกคำสั่งให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองมลพิษจัดการแก้ไข ปรับปรุง หรือซ่อมแซมระบบบำบัดอากาศเสีย หรืออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสีย (มาตรา 82) นอกจากนี้กรณีให้เห็นสมควร เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษยังสามารถแนะต่อเจ้าพนักงานผู้มีอำนาจควบคุมดูแลแหล่งกำเนิดมลพิษตามกฎหมายในการสั่งปิด หรือพักใช้ หรือเพิกถอนใบอนุญาต หรือสั่งให้หยุดใช้แหล่งกำเนิดมลพิษที่จงใจไม่ทำการบำบัดอากาศเสีย (มาตรา 83)

ข้อบัญญัติท้องถิ่น เช่น เทศบัญญัติเทศบาลนครเชียงใหม่ เรื่องสุสานและฌาปนสถาน พ.ศ. 2549

เป็นกฎหมายท้องถิ่นออกตามความในพระราชบัญญัติสุสานและฌาปนสถาน พ.ศ. 2528 ระบุเกี่ยวกับขั้นตอนในการขออนุญาตจัดตั้งและดำเนินการสุสานและฌาปนสถานรวมทั้งการดำเนินการภายหลังการได้รับอนุญาตแล้ว ซึ่งใช้ได้เพียงเท่าที่ไม่ขัดหรือแย้งกับพระราชบัญญัติเทศบาลพ.ศ. 2546 การดำเนินงานมีดังนี้

- เทศบัญญัติเทศบาลนครเชียงใหม่เรื่อง สุสานและฌาปนสถาน พ.ศ.2549 กำหนดให้เตาเผาศพที่สร้างใหม่ต้องมีคุณสมบัติกำจัดกลิ่น ควัน และสิ่งปฏิกลจากการเผาศพตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นกำหนด ดังนี้

- มีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 1 ไร่ อยู่ห่างจากถนนสำหรับประชาชนใช้การจราจรสาธารณะไม่น้อยกว่า 50 เมตร และห่างจากทางน้ำที่ประชาชนใช้ในการจราจรสาธารณะ ห้วย แม่น้ำ คลอง หรือแหล่งน้ำสาธารณะประโยชน์อื่นอย่างน้อย 400 เมตร

- สถานที่ต้องไม่เป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร ไม่อยู่ในเขตพื้นที่สถานที่ท่องเที่ยว เขตอนุรักษ์หรือพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม ตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

- นอกจากกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของสุสานและฌาปนสถานและการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศที่กล่าวข้างต้นแล้ว สำหรับผู้ขอจัดตั้งสุสานและฌาปนสถานจะต้องตรวจสอบระเบียบและข้อกำหนดในการก่อสร้างสุสานและฌาปนสถาน ซึ่งมีกฎหมายที่เกี่ยวข้อง คือ

- พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2518 เป็นกฎหมายที่ระบุเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณนั้นว่าอยู่ในพื้นที่ห้ามก่อสร้างอาคารพาณิชย์หรือไม่

- พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เป็นกฎหมายที่ระบุเกี่ยวกับการอนุญาตก่อสร้างอาคารพาณิชย์ ซึ่งต้องยื่นแบบการก่อสร้างต่อเจ้าหน้าที่และต้องได้รับใบอนุญาตให้ก่อสร้างจึงจะสามารถดำเนินการได้ เช่นเดียวกับการก่อสร้างอาคารทั่วไป

- เมื่อปรากฏว่าสุสานและฌาปนสถานมีสภาพหรือมีการใช้ที่เป็นหรืออาจเป็นอันตรายแก่ประชาชน ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจสั่งให้ผู้ได้รับใบอนุญาตจัดตั้งสุสานและฌาปนสถาน แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงสุสานและฌาปนสถานนั้นภายในเวลาที่กำหนด หากผู้ได้รับใบอนุญาตไม่ดำเนินการแก้ไขภายในกำหนดเวลา เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงสุสานและฌาปนสถานได้ โดยเรียกค่าใช้จ่ายจากผู้ได้รับใบอนุญาต

แนวทางการแก้ไขปัญหามลพิษจากเตาเผาของภาครัฐ

1. การกำหนดระยะเวลาบังคับใช้มาตรฐานความทึบแสงของเขม่าควันสำหรับเตาเผาศพเก่า ได้มีการพิจารณาว่าหากจะบังคับใช้มาตรฐานค่าความทึบแสงของเขม่าควันสำหรับเตาเผาศพที่มีอยู่เดิม (เตาเผาศพเก่า) อาจทำให้วัดบางแห่งต้องปรับปรุงเตาเผาศพเดิม หรือติดตั้งเตาเผาศพเตาใหม่ จึงจะปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรฐานฯ ได้ ซึ่งต้องใช้งบประมาณจำนวนหนึ่ง ดังนั้น อาจไม่เหมาะสมที่จะบังคับใช้มาตรฐานฯ ทันทีกับเตาเผาศพเก่า จึงกำหนดระยะเวลาบังคับใช้อีก 2 ปี

2. งบประมาณในการปรับปรุงเตาเผาศพของวัด โดยทั่วไปแล้วการดำเนินการปรับปรุงแหล่งกำเนิดมลพิษใดๆ เป็นหน้าที่ของเจ้าของแหล่งกำเนิดมลพิษนั้นๆ แต่สำหรับกรณีเตาเผาศพ ซึ่งส่วนใหญ่วัดจะเป็นผู้จัดตั้งและเป็นเจ้าของเตาเผาศพ โดยวัดขนาดใหญ่อาจมีงบประมาณเพียงพอในการปรับปรุงหรือติดตั้งเตาเผาศพแบบปลอดมลพิษ แต่สำหรับวัดขนาดเล็กหรืออยู่ในชนบทที่ได้รับเงินบริจาคไม่มากอาจมีปัญหาในเรื่องงบประมาณได้ คณะกรรมาธิการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงได้พิจารณาแนวทางในการขอรับการสนับสนุนงบประมาณจาก “กองทุนสิ่งแวดล้อม” จากข้อกำหนดของกองทุนสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ในปัจจุบัน พบว่าการให้การสนับสนุนเงินกองทุนในการก่อสร้างหรือปรับปรุงเตาเผาศพปลอดมลพิษ จะสามารถกระทำได้ก็ต่อเมื่อตีความหมายของเตาเผาศพว่าเป็นระบบบำบัดของเสียรวมประเภทหนึ่ง โดยจะมีลักษณะของการสนับสนุนโดยสนับสนุนเงินกองทุนสิ่งแวดล้อมให้แก่วัดโดยตรง ทำได้ในลักษณะของการให้กู้เท่านั้น และการสนับสนุนเงินจากกองทุนสิ่งแวดล้อมในลักษณะของเงินอุดหนุน สามารถอุดหนุนได้เฉพาะกับราชการส่วนท้องถิ่นเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้ราชการส่วนท้องถิ่นสามารถขอรับการสนับสนุนเงินบริจาคกองทุนสิ่งแวดล้อมในลักษณะเงินอุดหนุน จะต้องนำเสนอผ่าน

กระบวนการแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัดตามข้อกำหนดคณะกรรมการกองทุนสิ่งแวดล้อมก่อน หากโครงการได้รับความเห็นชอบและไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณภายใต้แผนปฏิบัติการฯ ระดับจังหวัด ก็สามารถนำเสนอต่อกองทุนสิ่งแวดล้อมเพื่อขอสนับสนุนเงินในลักษณะเงินอุดหนุนบางส่วนต่อไปได้ โดยราชการส่วนท้องถิ่นจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ภายใต้กรอบแนวทางการพิจารณาให้การสนับสนุนเงินอุดหนุนจากกองทุนสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เตาเผาศพที่ขอสนับสนุนเงินอุดหนุน จะต้องเป็นทรัพย์สินหรือกิจการของราชการส่วนท้องถิ่น โดยในทางปฏิบัติหน่วยราชการส่วนท้องถิ่นอาจว่าจ้างองค์กรอื่นหรือวัดเป็นผู้ดูแลและบำรุงรักษาระบบได้

3. หลักเกณฑ์ทางวิชาการและแนวทางปฏิบัติสำหรับเตาเผาศพ ซึ่งกรมควบคุมมลพิษได้จัดทำขึ้นตามมติคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการควบคุมมลพิษทางอากาศจากเตาเผาศพดังนี้

ตารางที่ 5 แนวทางปฏิบัติในการเดินเตาเผาศพแบ่งตามลักษณะของเตาเผาศพ

ลักษณะเฉพาะของเตาเผาศพ (Performance Specification)	การเดินเตาเผาศพ (Operation)
1. มีห้องเผาอย่างน้อย 2 ห้องเผา โดยห้องแรกเป็นห้องเผาศพ และห้องที่สองหรือห้องสุดท้ายเป็นห้องเผากลิ่นกำขี้และควัน	1. ก่อนทำการเผาศพให้ทำการติดเตาเผาห้องที่สองหรือห้องสุดท้ายให้มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 900 องศาเซลเซียส
2. ระยะเวลาในการเผาไหม้ ของห้องเผาที่สองหรือห้องสุดท้ายไม่น้อยกว่า 1 วินาที	2. ควบคุมอุณหภูมิในห้องเผาที่สองหรือห้องสุดท้ายไม่ให้ต่ำกว่า 1000 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาที่มีการเผาไหม้ในห้องเผาที่หนึ่งหรือห้องเผาศพ
3. อุณหภูมิในห้องเผาที่สองหรือห้องสุดท้ายไม่ต่ำกว่า 1000 องศาเซลเซียส	3. ระหว่างการเผาศพให้ทำการบันทึกอุณหภูมิในห้องเผาที่สองหรือห้องสุดท้ายลงในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการทำงานของเตาเผาศพให้รวบรวมเป็นข้อมูลแสดงการทำงานเตาเผาศพ
4. เชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้เป็นน้ำมันดีเซลหรือกำขี้	4. ทำการบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องมือและเตาเผาศพตามคู่มือการใช้งานหรือคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเตา

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลักษณะเฉพาะของเตาเผาศพ (Performance Specification)	การเดินเตาเผาศพ (Operation)
5. มีระบบตรวจวัดอุณหภูมิในห้องเผาศพ และห้องเผาถ่านก๊าซและควัน	5. ให้ทำการตรวจสอบความทึบแสงของเขม่าควัน จากเตาเผาศพด้วยวิธีริงเกิลมานน์ให้เป็นไปตาม มาตรฐานความทึบแสง (Opacity) ของเขม่าควัน จากปล่องเตาเผาศพไม่เกินร้อยละ 10
6. มีระบบควบคุมมลพิษทางอากาศอื่นๆ ที่ จำเป็นเพื่อควบคุมการระบายมลพิษทาง อากาศให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด	6. การควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐานต้องไม่ใช่ วิธีทำให้เจือจาง

กรมควบคุมมลพิษ ได้จัดตั้งคณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานเตาเผาศพ เมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2546 ประกอบด้วยผู้แทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ สำนักงานผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน และผู้ทรงคุณวุฒิ จากสถาบันการศึกษา โดยได้มีการจัดประชุมหารือเพื่อกำหนดรายละเอียดของแบบมาตรฐานเตาเผาศพในเบื้องต้น ให้มีความเหมาะสมทั้งทางด้านการควบคุมการระบายมลพิษ การประหยัดพลังงาน และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และจะเสนอให้สำนักงานผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมดำเนินการต่อไป อย่างไรก็ตามก็ดีหลักการดังกล่าวถือเป็นข้อเสนอแนะทางวิชาการเท่านั้น ไม่ได้ถือเป็นมาตรฐานที่บังคับให้ต้องมีการปฏิบัติตาม

4. การสร้างศูนย์ฌาปนกิจรวมในแต่ละพื้นที่ เนื่องจากเตาเผาศพที่มีคุณลักษณะที่เหมาะสม ในการควบคุมปัญหามลพิษทางอากาศมีราคาค่อนข้างสูงกว่าล้านบาท สำหรับวัดที่มีการเผาศพ น้อยอาจไม่คุ้มค่าในการลงทุนก่อสร้าง หรืออาจไม่เดินการเผาศพให้เป็นไปตามที่กำหนดเพื่อเป็น การประหยัดเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศขึ้นได้ ดังนั้นจึงได้มีแนวคิด ในการสร้างศูนย์ฌาปนสถานรวมเพื่อให้บริการเผาศพสำหรับพื้นที่หนึ่ง เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการ ลงทุนและเดินระบบรวมทั้งยังสามารถควบคุมปัญหามลพิษที่เกิดขึ้น โดยการใส่เตาเผาที่มี ประสิทธิภาพสูงหรือลงทุนสร้างระบบบำบัดมลพิษได้ ทำให้ลดผลกระทบเรื่องเหตุเดือดร้อน รำคาญได้ด้วยเช่นกัน การดำเนินการดังกล่าวอาจอยู่ในรูปแบบของหน่วยงานท้องถิ่นดำเนินการเอง หรือสนับสนุนให้วัดในพื้นที่เดียวกันดำเนินการให้วัดแห่งหนึ่งเป็นศูนย์รวมก็ได้ โดยจะมีการทำ พิธีทางศาสนาที่วัดหนึ่งแล้วเคลื่อนย้ายศพไปเผายังศูนย์ฌาปนกิจรวม ดังเช่นแนวคิดของ กรุงเทพมหานครที่จะสร้างศูนย์ฌาปนกิจรวม 4 มุมเมือง เป็นต้น ทั้งนี้ การดำเนินงานในลักษณะนี้

อาจเหมาะสมสำหรับบางพื้นที่ เนื่องจากแต่ละพื้นที่จะมีความแตกต่างกันทั้งด้านวัฒนธรรม ประเพณี หรือลักษณะความหนาแน่นของชุมชน จึงควรมีการพิจารณาผลกระทบสำหรับแต่ละพื้นที่ให้เหมาะสมด้วย

5. ศูนย์ตรวจประเมินเตาเผา แบ่งเทคโนโลยีเตาเผาออกเป็น 4 ประเภท คือ เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม และเตาเผาศพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพของเตาเผาตามค่ากล่าวอ้างของผู้ผลิต ทำให้ผู้ขายเทคโนโลยีเตาเผาได้รับผลการทดสอบผลิตภัณฑ์เตาเผาที่เป็นมาตรฐานของประเทศ และสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมการขายได้ทั้งในและต่างประเทศ ผู้ซื้อเตาเผาก็ได้ทราบข้อมูลการทดสอบผลิตภัณฑ์เตาเผาเพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อและกำหนดงบประมาณ ผู้ตรวจสอบเทคโนโลยีได้รับความรู้เรื่องวิธีการตรวจสอบนี้ไปประยุกต์ใช้กับการตรวจสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ต่อไป ส่วนสาธารณชนทั่วไปก็จะได้รับผลประโยชน์ทางอ้อม คือเมื่อเตาเผาที่จัดซื้อมีคุณสมบัติถูกต้องตรงกับข้อกำหนด ย่อมเป็นหลักประกันถึงคุณภาพที่ดีของเตาเผานั้นๆ และทำให้สามารถลดข้อร้องเรียนในเรื่องเตาเผาที่ไม่มีคุณภาพลงได้อีกทางหนึ่งด้วย

การควบคุมมลพิษทางอากาศจากเตาเผาศพที่ดีที่สุด คือ การมุ่งเน้นที่การขจัดสาเหตุของการเกิดมลพิษทางอากาศดังกล่าวมาแล้ว เช่น การเลือกประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ การควบคุมอุณหภูมิและลักษณะของการเผาไหม้ การลดวัสดุที่เผาพร้อมกับศพ หรือการเลือกใช้เตาเผาแบบ 2 ห้องเผา เป็นต้น แต่หากการเผาศพยังคงมีการระบายมลพิษทางอากาศออกมาจนก่อให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญหรือส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนอยู่ อาจจำเป็นต้องทำการบำบัดมลพิษทางอากาศที่ระบายออกมา เช่น การติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นหรือก๊าซประเภทต่างๆ ร่วมด้วย

อาการของโรกระบบทางเดินหายใจ

ร่างกายคนเราจำเป็นต้องมีกลไกในการกำจัดสิ่งแปลกปลอม โดยสิ่งแปลกปลอมประกอบด้วยกลไกทางกายภาพของระบบทางเดินหายใจที่แตกแขนงเป็นสาขา และการมีเซลล์บุผิวติดต่อกันอย่างแน่นหนา พร้อมกับการทำงานของขนกวัด (cilia) ร่วมกับการหลั่งเมือกในการขจัดสิ่งแปลกปลอมที่ตกลงไปในหลอดลม เช่น อนุภาคขนาด 5 ไมครอนให้ออกมาสู่ภายนอกประกอบด้วยมีการไอ การจาม ซึ่งเป็นกลไกอัตโนมัติช่วยขับเสมหะที่มีสิ่งแปลกปลอมขนาดอนุภาคใหญ่ประมาณ 10 ไมครอน ช่วยให้ทางเดินหายใจโล่ง และกลไกการหดเกร็งของหลอดลมป้องกันไม่ให้อากาศแปลกปลอมเข้าไปในส่วนลึกของหลอดลม โดยร่างกายตอบสนองต่อสารมลพิษที่เข้ามาในระบบหายใจด้วยการอักเสบของหลอดลม ซึ่งทำให้มีเซลล์บุผิวหลอดลมหลุดลอกออกไปเป็นผลให้

ปลายประสาทอิสระถูกกระตุ้นได้ง่าย เป็นผลให้หลอดลมมีความไวในการตอบสนองต่อสิ่งเร้ามากกว่าปกติ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของโรคหอบหืด (สมเกียรติ วงษ์ทิมและวิทยา ศรีดามา, 2542)

มลพิษในอากาศมีอันตรายได้กับทุกส่วนของทางเดินหายใจเริ่มต้นจากจมูกที่สุดหายใจเอาสารมลพิษในอากาศปริมาณมากและนานพอ จะทำให้เกิดอาการจาม น้ำมูกไหล คัดจมูกคล้ายกับโรคเยื่อบุจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ บางรายมีอาการปวดแสบในโพรงจมูกนอกจากนี้ยังพบอาการของการติดเชื้อในโพรงอากาศข้างจมูก (Sinusitis)

สำหรับผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจส่วนล่างนั้นมลพิษในอากาศทำให้เกิดหลอดลมอักเสบได้แก่ สารก่อภูมิแพ้ในอาคารซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของโรคหอบหืด หรืออาจเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้ป่วยโรคหอบหืด มีอาการฉับพลันรุนแรงได้ ในบางครั้งผลที่ร่างกายได้รับจากมลพิษในอากาศอาจแสดงออกมาเป็นกลุ่มอาการ เช่นกลุ่มอาการป่วยจากอาคารปิดทึบ เกิดในผู้ที่อยู่ในอาคารสำนักงานที่ใช้เครื่องปรับอากาศและมีระบบการระบายอากาศไม่ดี ผู้ป่วยจะมีอาการเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย คลื่นไส้ อาเจียน คันตา คันจมูกและลำคอ คันตามผิวหนังจนกระทั่งมีอาการหอบหืดได้ โดยสารมลพิษในอาคารอาจประกอบด้วยควันบุหรี่ ฟอรั่มัลดีไฮด์ สารก่อภูมิแพ้และอื่นๆ รวมทั้งความเครียดในการทำงาน

มลพิษที่เจือปนอยู่ในอากาศ ทำให้เกิดโรคของระบบการหายใจได้ทุกส่วนตั้งแต่จมูกทางเดินหายใจส่วนบน ทางเดินหายใจส่วนล่างเนื้อปอด และถุงลมตลอดจนเยื่อหุ้มปอด นอกจากนี้สารบางชนิดอาจถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดไปมีผลกระทบต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย

ผลของสารมลพิษจากตารางที่ 1 สอดคล้องกับผลการศึกษาล่าสุดซึ่งดังต่อไปนี้ จากการศึกษาขององค์การอนามัยโลกเกี่ยวกับผลของมลพิษทางอากาศในเขตเมืองต่อสุขภาพ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 พบว่า การสัมผัสซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีความสัมพันธ์กับอัตราการตายและอัตราป่วยรายวัน การสัมผัสไนโตรเจนไดออกไซด์ระยะยาวในเด็กสัมพันธ์กับอาการทางระบบทางเดินหายใจที่เพิ่มขึ้น ส่วนคาร์บอนมอนอกไซด์แม้ในปริมาณน้อยก็มีผลต่อภาวะขาดออกซิเจนและอัตราการตายรายวันและการเข้ารักษาเป็นผู้ป่วยในด้วยอาการทางหัวใจและหลอดเลือด โอโซนเองก็มีผลให้อาการของโรคระบบทางเดินหายใจรุนแรงขึ้นและเพิ่มอัตราการตาย ส่วนการสัมผัสฝุ่นละอองแม้ในปริมาณน้อย และระยะสั้นก็สัมพันธ์กับอัตราการตายและอัตราป่วยอย่างมีนัยสำคัญ (Schwela, 2000) และจากการศึกษานันทิกประจำห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาล ในประเทศอิตาลีพบว่า มลพิษทางอากาศ ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ รวมทั้งฝุ่นละอองมีความสัมพันธ์กับการกระตุ้นให้เกิดความผิดปกติของอาการหายใจเสียงดังหวีดในเด็กอายุ 0-2 ปี (Orazzo et al., 2009)

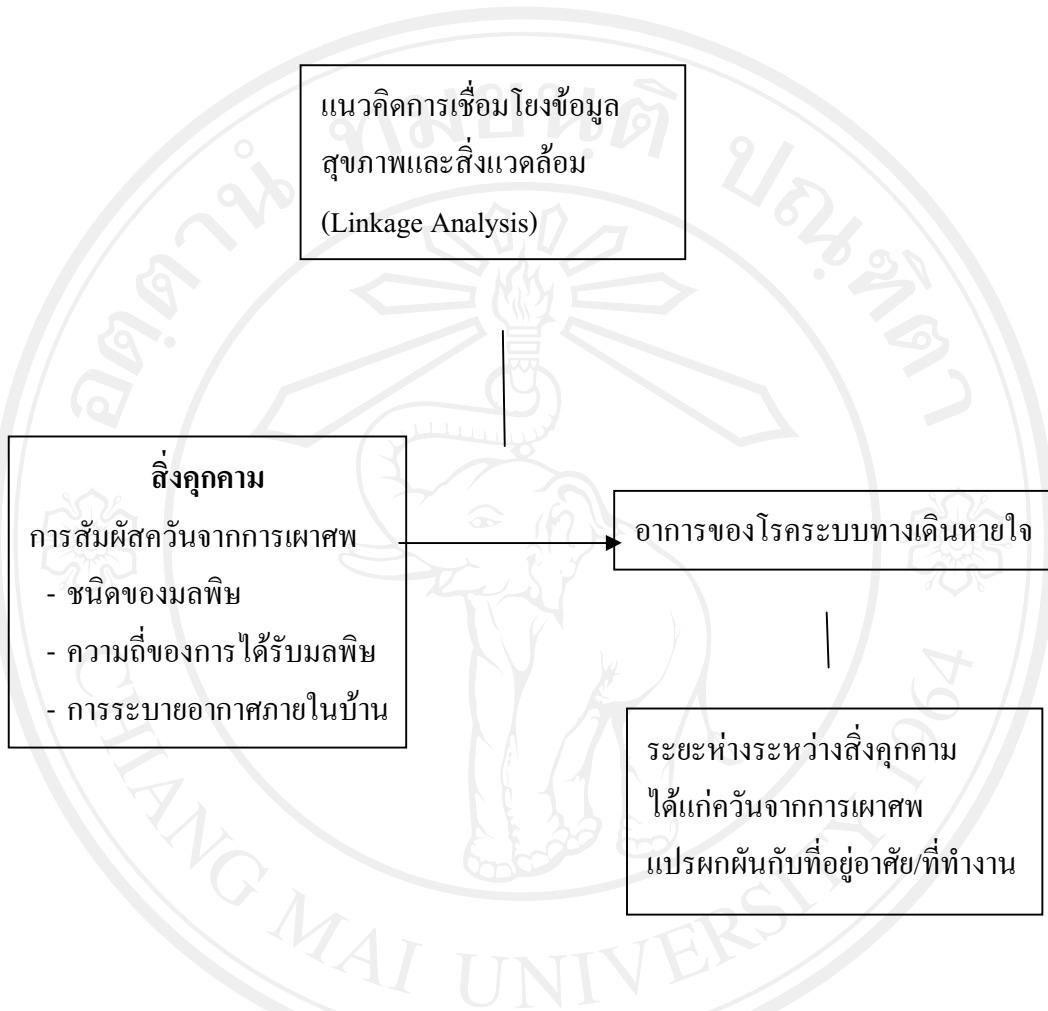
นอกจากนี้การศึกษาในเมืองทาร์ตู ประเทศเอสโตเนียได้ผลสอดคล้องกับการศึกษาที่กล่าวข้างต้น ด้วยการใช้แบบสอบถาม 2,460 ชุด ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาสุขภาพ และมีการวัดปริมาณฝุ่นละอองจากการจราจรว่า มีความเกี่ยวข้องกับที่อยู่อาศัยของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างฝุ่นอนุภาคเล็ก กับ โรคหัวใจ และพบความสัมพันธ์เชิงบวกแต่ไม่มีนัยสำคัญกับภาวะความดันโลหิตสูง หายใจถี่และอาการอื่นในระบบทางเดินหายใจ (Orru et al, 2009)

Biggeri et al (2004) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แบบ Meta-Analysis ของการศึกษาในอิตาลี ต่อผลกระทบของมลพิษทางอากาศ โดยเก็บข้อมูลจากใบมรณบัตร และบันทึกผู้ป่วยในจำนวน 8 เมือง เริ่มตั้งแต่ปี 2000 ข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษถูกเก็บจากแต่ละหน่วยงานป้องกันสิ่งแวดล้อมประจำเขต และมีการควบคุมดูแลเพื่อเปรียบเทียบ เทียบกัน มีการวัดระดับของซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไนโตรเจนไดออกไซด์ทุกหนึ่งชั่วโมง ขณะเดียวกันมีการตรวจวัดความเข้มข้นของโอโซนและคาร์บอนมอนอกไซด์ทุก 8 ชั่วโมง ส่วนฝุ่นละอองนั้นมีการวัดวันละครั้ง ผลการทดสอบปฏิกิริยาระหว่างมลพิษกับอายุ พบว่ามีความสัมพันธ์กับอัตราการตายตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะโอโซนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับอัตราการตายและการเข้าเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาลด้วยโรคหัวใจและทางเดินหายใจ และฝุ่นละอองมีผลกระทบมากกว่าโอโซนอย่างมีนัยสำคัญในช่วงอากาศร้อน

ผลการศึกษาความเข้มข้นของอนุภาคในอากาศต่อการขับเสมหะในทางเดินหายใจในหนูปกติที่เมืองดีทรอยท์ รัฐมิชิแกน ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นเมืองที่มีอัตราโรคหอบหืดในเด็กสูงเพื่อศึกษาผลข้างเคียงของฝุ่นละอองขนาดเล็ก ($PM_{2.5}$) ต่อทางเดินหายใจปกติและทางเดินหายใจที่เคยอักเสบคล้ายหอบหืดและหลอดลมอักเสบเรื้อรังในคนและมีการขับเสมหะออกมาก พบว่า หากหนูปกติการสัมผัสไม่ว่าครั้งเดียวหรือหลายครั้งไม่ทำให้เกิดผลข้างเคียงในทางเดินหายใจ การสัมผัสฝุ่นละอองเข้มข้นมีผลต่อโปรตีนในหนูและ สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในปอดโดยสัมพันธ์กับส่วนประกอบทางเคมีมากกว่าความเข้มข้นของฝุ่นที่สัมผัส (Harkema et al, 2004)

ยังมีการศึกษาอีกหลายชิ้นที่แสดงให้เห็นว่าคนที่มีความหอบหืดจะไวมากต่อมลพิษทางอากาศ เช่น โอโซน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฝุ่นละอองและไนโตรเจนไดออกไซด์ ดังนั้นมลพิษทางอากาศจึงกลายเป็นความเสี่ยง การเข้ารักษาหลอดลมอักเสบและหอบหืดแบบผู้ป่วยในของโรงพยาบาล มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นละออง และการเพิ่มปริมาณโอโซน อย่างไรก็ตาม การศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่สามารถแยกผลของโอโซนจากผลของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นได้ในเวลาเดียวกัน

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย