ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ กฟ
อว 75

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 6ว

วิธีคาดการณ์ระดับความเข้มข้นของสารปรอทในบรรยากาศจากการระบายอากาศเสียของปล่องเตาเผาขยะมูลฝอย

Method of Estimating Atmospheric Mercury Concentrations from a Stack of a Solid Waste Incinerator

โดย

นายนเรศ เชื้อสุวรรณ นักวิทยาศาสตร์ 5

กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง

นักวิทยาศาสตร์ 6ว

เลขหมู่ วศ กฟ
ลว 75
เลขทะเบียน 11559
วันที่ 16 ธ.ค. 46

วิธีคาดการณ์ระดับความเข้มข้นของสารปรอทในบรรยากาศจากการระบายอากาศเสียของปล่องเตาเผาขยะมูลฝอย

Method of Estimating Atmospheric Mercury Concentrations from a Stack of a Solid Waste Incinerator

โดย

นายนเรศ เชื้อสุวรรณ นักวิทยาศาสตร์ 5

ด้วยอภินันทนาการ
จาก
วศ.

กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม กองฟิสิกส์และวิศวกรรม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ (Abstract)

งานวิจัยฉบับนี้แสดงวิธีคาดการณ์ระดับความเข้มข้นของสารปรอทในบรรยากาศจากการระบายอากาศเสียของปล่องเตาเผาขยะมูลฝอย (solid waste incinerator) โดยประยุกต์ใช้หลักการตามทฤษฎีของ Gaussian dispersion model ผนวกเข้ากับการใช้โปรแกรมคำนวณของ Microsoft Excel เพื่อแสดงการกระจายตัวของความเข้มข้นของปรอทที่อยู่ในอากาศบริเวณด้านใต้ลมของเตาเผาขยะมูลฝอย โดยคำนวณออกมาให้เห็นการกระจายตัวของปรอทเป็นช่วง ๆ (gird) ของบริเวณพื้นที่ศึกษา (5 กิโลเมตร) ใน 2 มิติ คือ แนวระนาบ และแนวดิ่ง การคำนวณใช้วิธีจำลองสถานการณ์เพื่อคาดการณ์ระดับของสารปรอทในพื้นที่ศึกษาในกรณีที่สภาพของบรรยากาศเป็นแบบไม่คงตัว (unstable atmospheric stability) และสภาพบรรยากาศแบบเสถียร (neutral atmospheric stability) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความเร็วลมและสภาพบรรยากาศมีผลต่อความเข้มข้นของปรอทที่ระดับพื้นดิน โดยสภาพบรรยากาศแบบไม่คงตัวและความเร็วลมที่ต่ำ (2 เมตรต่อนาที) จะทำให้ความเข้มข้นของสารปรอทที่ระดับพื้นดินสูงสุดประมาณ 98 ng/m^3 ที่ระยะประมาณ 0.5 กิโลเมตรด้านใต้ลมจากปล่องระบายอากาศ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ความเร็วลมประมาณ 5 เมตรต่อนาที ค่าความเข้มข้นของสารปรอทลดลงเหลือประมาณ 39 ng/m^3 ในขณะเดียวกันสภาพบรรยากาศแบบเป็นกลางจะทำให้ความเข้มข้นของสารปรอทที่ระดับพื้นดินสูงสุดประมาณ 36 ng/m^3 ที่ระยะประมาณ 3.3 - 4.3 กิโลเมตรจากปล่องระบายอากาศ การนำเอาโปรแกรมคำนวณในคอมพิวเตอร์ทำให้การแสดงผลทำได้ดีกว่าการแสดงผลเป็นตารางทั่วไป และช่วยให้การคำนวณทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

This research applied the Gaussian Dispersion Model (GDM) to estimate mercury emission from a solid waste incinerator. Calculation features in Microsoft Excel™ was also applied to faciliate the calculations of the mercury concentrions in the GDM. Downwind mercury concentrations was estimated in two-dimensional grids within five kilometers boundary. Unstable atmospheric stability was used as simulated conditions because it provides the worst case scenario comparing to neutral atmospheric condition. The results shown that mercury concentration at ground level was high at approximately 98 ng/m^3 at 0.5 kilometer downwind from the incinerator under unstable atmospheric condition and 2 m/s wind speed. When the wind speed increased to 5 m/s, ground level mercury concentrations reduced to 39 ng/m^3. Under

neutral atmospheric condition and wind speed of 2 m/s, ground level mercury concentration was approximately 36 ng/m^3 at 3.3 - 4.3 kilometers downwind. Computer spreadsheet program facilitated the calculations of all 1,300 grids and allow the results to be presented for a better visualization on how the mercury concentration distributed over the study area.

สารบัญ (Table of Content)

		หน้า
บทคัดย่อ		i
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของการศึกษา	1
	1.4 ระยะเวลาในการศึกษา	1
	1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
	2.1 ปัญหาสิ่งแวดล้อมในสังคม	3
	2.2 สารปรอกับความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม	3
	2.3 การกระจายตัวของสารมลพิษในอากาศแบบ Gaussian dispersion	4
บทที่ 3	วิธีดำเนินการ	8
บทที่ 4	ผลการทดลอง	11
บทที่ 5	วิจารณ์ และสรุปผลการศึกษา	17
	5.1 วิจารณ์ และสรุปผลการศึกษา	17
	5.2 ข้อเสนอแนะ	17
กิตติกรรมประกาศ		19
เอกสารอ้างอิง		20

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

สารปรอทจัดเป็นสารอันตรายที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการเผาขยะที่มีสารปรอทปนเปื้อนจะมีส่วนอย่างมากในการแพร่กระจายสารปรอทออกสู่บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ (ดิน น้ำ อาหาร และระบบนิเวศห่วงโซ่อาหาร เป็นต้น) โดยปกติการบริการของกลุ่มงานสิ่งแวดล้อม กองฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ จะค่อนข้างจำกัดอยู่ที่การตรวจวัดและวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการว่ามีระดับของสารปรอทจากเตาเผาขยะหรือจากแหล่งกำเนิดอื่นในระดับใด โดยมิได้รวมถึงการประเมินการกระจายตัวของสารปรอทที่ถูกปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดเหล่านี้ เมื่อพิจารณาถึงความเป็นพิษของสารปรอทที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งโอกาสในการขยายการให้บริการในอนาคตแล้ว การประเมินการกระจายตัวของสารปรอทควรได้รับการศึกษาหาวิธีการประเมินที่สามารถนำมาใช้เป็นวิธีนำร่องซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการให้บริการในอนาคต นอกจากนี้วิธีการที่ได้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวมเมื่อมีการนำไปใช้ในการประเมินผลกระทบหลังจากการตรวจวัดจากแหล่งกำเนิด

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อประยุกต์ใช้ทฤษฎีการกระจายตัวของสารมลพิษในบรรยากาศแบบ Gaussian dispersion และโปรแกรมคำนวณของ Microsoft Excel สำหรับคาดการณ์ระดับความเข้มข้นของสารปรอทที่ปล่อยจากปล่องเตาเผาขยะ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 นำทฤษฎีการกระจายตัวของสารมลพิษในอากาศมาใช้ร่วมกับ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการประเมินระดับความเข้มข้นของปรอทในบรรยากาศ

1.3.2 ประเมินระดับความเข้มข้นของปรอทในระยะ 5 กิโลเมตรใต้ลมจากเตาเผาขยะ

1.3.3 นำผลการคำนวณมาแสดงในรูปของตาราง 2 มิติ (2-D grid) ที่สามารถใช้ในการสื่อความหมายและมองเห็นลักษณะการกระจายตัวของสารปรอทในบรรยากาศ

1.4 ระยะเวลาในการศึกษา

พฤษภาคม 2544 - ตุลาคม 2544

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางของการประยุกต์ใช้ทฤษฎี Gaussian dispersion สำหรับประเมินระดับความเข้มข้นของสารปรอทจากเตาเผาขยะ และจะเป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้สำหรับร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อประหยัดเวลาที่ใช้ในการคำนวณ

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัญหาสิ่งแวดล้อมในสังคม

ปัญหาสิ่งแวดล้อมและมลพิษทวีความรุนแรงมากขึ้นในสังคมปัจจุบันที่มีการใช้ทรัพยากรเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตามจำนวนของประชากรและการขยายตัวทางเศรษฐกิจอุตสาหกรรม แนวทางการพัฒนาประเทศไทยได้นำเอาอุตสาหกรรมมาเป็นยุทธศาสตร์เพื่อผลิตสินค้าและส่งออกทำรายได้เข้าสู่ประเทศ แต่การดำเนินกิจการอุตสาหกรรมหลายประเภทไม่ได้พิจารณาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม จึงทำให้เกิดปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อมอยู่ทั่วไปและส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในที่สุด การจัดการของเสียที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรจึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องดำเนินการอย่างถูกตามหลักการ มิใช่ละเลยปล่อยให้ทิ้งของเสียประเภทต่างๆ โดยปราศจากการนำเอาวิชาการเข้ามาใช้ให้ถูกต้อง เนื่องจากของเสียหลายชนิดมีอันตรายร้ายแรง ต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทั่วไป เช่น โลหะหนักสามารถสะสมอยู่ได้ในสิ่งแวดล้อมเป็นระยะเวลานานและยังสามารถถ่ายทอดไปในระบบนิเวศได้อีกด้วย หากมีระดับความเข้มข้นของปรอทมากเกินไปในสิ่งแวดล้อมก็อาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม เนื่องจากปรอทสามารถสะสมและเพิ่มระดับ (bioaccumulation and biomagnification) อยู่ในบางส่วนของสิ่งแวดล้อมและห่วงโซ่อาหาร (food chain) ซึ่งสามารถถ่ายทอดสู่มนุษย์จนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ การดำรงชีวิต และปัญหาสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงในอนาคต

2.2 สารปรอทกับความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ปรอท (Mercury หรือ quicksilver -- Hg) ถูกจัดว่าเป็นมลพิษชนิดหนึ่งที่มีอันตราย มนุษย์ได้นำปรอทที่อยู่ในรูปต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ในหลายลักษณะ เช่น นำมาใช้ในเครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer) ความดัน (barometer) แบทเตอรี่ อุตสาหกรรมสี งานทันตกรรม อุปกรณ์ไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า สายไฟ เป็นต้น ด้วยลักษณะสมบัติที่เด่นชัดของปรอท คือ ปรอทเป็นตัวต้านทานไฟฟ้าที่ค่อนข้างต่ำ (ทำให้ปรอทเป็นตัวเหนี่ยวนำที่ดี) เมื่อเทียบกับโลหะตัวอื่น ๆ

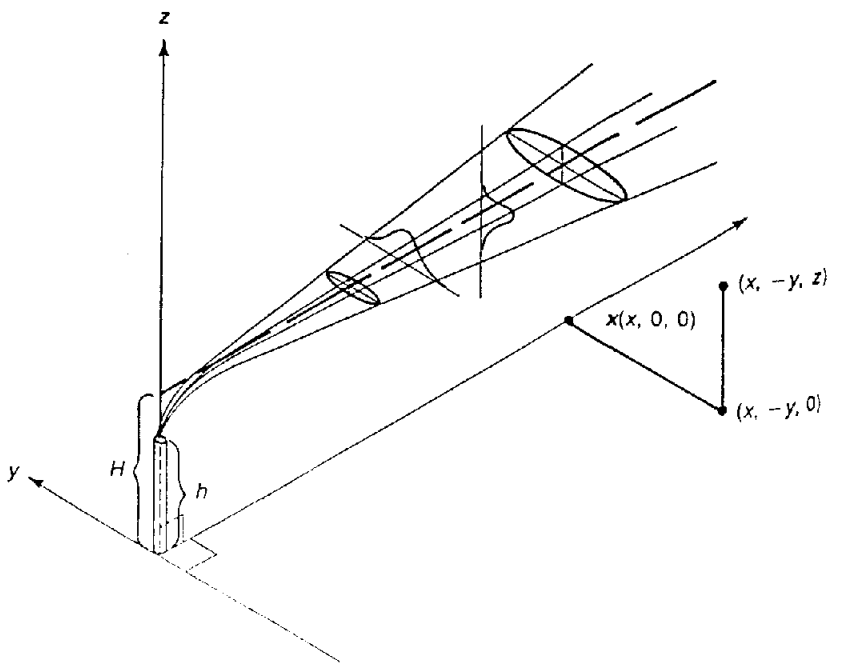
เมื่อมีการนำปรอทมาใช้ก็จะต้องมีกำจัดอย่างถูกต้องควบคู่กันไปอยู่เสมอ เพื่อป้องกันมิให้มีการปนเปื้อนของปรอทในสิ่งแวดล้อม ปรอทเป็นธาตุที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ปรอทอยู่ในรูปของปรอทอินทรีย์ (organic mercury) และปรอทอนินทรีย์ (inorganic mercury) ปรอทจะมีสถานะของเหลวที่เสถียร (stable) ณ อุณหภูมิห้อง โดยไม่ทำปฏิกิริยากับอากาศและองค์ประกอบของก๊าซในอากาศ เช่น ก๊าซแอมโมเนีย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซอ๊อกซิเจน ก๊าซไนตรัสอ๊อกไซด์

เป็นต้น แต่ถ้าในอากาศมีไฮโดรเจน ซัลไฟด์จะเกิดปฏิกิริยาขึ้นได้ เพราะปรอทจะรวมกับสารซัลเฟอร์และฮาโลเจนได้ จึงเป็นเหตุผลที่ต้องเก็บปรอทไว้ในภาชนะปิด ปรอทมีความสามารถในการละลายในกรดไนตริค ซึ่งทำให้เกิดเกลือของปรอทในรูปของเมอร์คิวรัส (mercurous -- Hg (I)) หรือเมอร์คิวริค (mercuric -- Hg (II) ในรูปของอิออนนี้ เมอร์คิวริคจะเสถียรกว่าเมอร์คิวรัสเนื่องจากมีระดับของ oxidation state สูงกว่า อย่างไรก็ตาม ผลกระทบด้านสุขภาพของปรอทที่มีต่อมนุษย์คือ ปรอททำให้เกิดปัญหาการพัฒนาระบบประสาทของทารกที่อยู่ในครรภ์ (neurologic effects *in-utero*) และ paraesthesia เช่น โรคมินามาตะที่เกิดขึ้นในเมืองมินามาตะ ประเทศญี่ปุ่น ทำให้มีเด็กที่เกิดจากแม่ที่มีระดับความเข้มข้นของปรอทในร่างกายสูงมีความพิการตั้งแต่กำเนิด ลักษณะสมบัติทางกายภาพและเคมีของปรอทแสดงในตารางที่ 1

2.3 การกระจายตัวของสารมลพิษในอากาศแบบ Gaussian dispersion model

การกระจายตัวของปรอทจากเตาเผาขยะสามารถประเมินได้จากการนำเอาทฤษฎีของ Gaussian dispersion equation มาใช้เป็นหลักการพื้นฐาน ประกอบเข้ากับหลักการของการลอยตัวของอากาศร้อน (plume rise) U.S. EPA ได้นำเอา Gaussian dispersion equation มาใช้ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของอากาศเสียที่ระบายจากปล่อง เนื่องจากลักษณะการกระจายตัวของสารที่อยู่ในกลุ่มควัน (plume) ที่ปล่อยออกจากปล่อง (stack) จะมีความเข้มข้นสูงสุด ณ ศูนย์กลางของกลุ่มควันและจะลดลงเป็นลำดับในจุดที่อยู่ห่างจากจุดศูนย์กลาง กล่าวคือความเข้มข้นของสารที่ปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดจะแปรผันโดยตรงกับอัตราการปล่อยสารมลพิษ (Q) แต่จะแปรผกผันกับความเร็วลม (u_s) เนื่องจากกระแสลมจะช่วยพัดพาและทำให้สารมลพิษในบรรยากาศเจือจางลง ซึ่ง Cooper and Alley (1997) ได้แสดงให้เห็นในสมการที่ ① ดังแสดงในรูปที่ 1

รูปที่ 1. การกระจายตัวของกลุ่มควันตาม Gaussian dispersion model



ตารางที่ 1 แสดงลักษณะสมบัติทางกายภาพและเคมีของปรอท

ลักษณะสมบัติ	ค่าที่เกี่ยวข้อง
น้ำหนักอะตอม	200.59
เลขอะตอม	80
หมายเลข CAS	7439-97-6
วาเลนซี (valences)	1, 2
จุดหลอมเหลว (องศาเซลเซียส)	-38.87
จุดเดือด (องศาเซลเซียส)	359.9
ค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (cal/g)	65.0
Electrode reduction potentials (V)	
$Hg^{2+} + 2e \leftrightarrow Hg$	0.851
$Hg_2^{2+} + 2e \leftrightarrow 2Hg$	0.7961
$2Hg^{2+} + 2e \leftrightarrow Hg_2^{2+}$	0.905
ความต้านทานทางไฟฟ้า ที่ 20 องศาเซลเซียส (Ω-cm)	95.8×10^{-6}
ความหนาแน่น (g/cm^3)	
ที่ 20 องศาเซลเซียส	13.546
ที่จุดหลอมเหลว	14.43
ที่ -38.8 องศาเซลเซียส	14.193
ที่ 0 องศาเซลเซียส	13.595
ความเหนี่ยวนำความร้อน [w $(cm^2K)^{-1}$]	0.092
ความดันไอที่ 25 องศาเซลเซียส	2×10^{-3} mm Hg
ความสามารถในการละลายในน้ำที่ 25 องศาเซลเซียส	0.28 μmol L^{-1}

Gaussian dispersion equation ใช้หลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการกระจายตัวของอากาศที่ปล่อยออกจากปล่องระบายอากาศโรงงานอุตสาหกรรมตามทิศทางการเคลื่อนตัวของกระแสลม (แกน x)

$$C = \frac{Q}{2\pi u_s \sigma_y \sigma_z} e^{\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{Y}{\sigma_y}\right)^2\right]} \cdot \left\{ e^{\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2\right]} + R \cdot e^{\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\sigma_z}\right)^2\right]} \right\} \text{ ----- ①}$$

ในที่นี้ C = ความเข้มข้นของปรอทตามทิศทางการเคลื่อนที่ของลม (g/m^3)

Q = อัตราการปล่อยปรอทจากเตาเผาขยะ (g/s)

U_s = ความเร็วลมที่ระดับความสูงของปล่อง (m/s)

σ_z = ค่าความเบี่ยงเบน Pasquill and Grifford ในระนาบของแกน Z (m)

σ_y = ค่าความเบี่ยงเบน Pasquill and Grifford ในระนาบของแกน Y (m)

π = ค่าคงที่ 3.1416

R = ค่าสัมปสิทธิการสะท้อนของกลุ่มควัน (plume) ที่ตกสู่พื้นดิน

อย่างไรก็ตามสมการที่ ① ยังมีตัวแปรที่ยังไม่ทราบค่า คือ σ_z หรือ ค่าความเบี่ยงเบน Pasquill and Grifford ในแนวระนาบของแกน Z (m) และ σ_y หรือ ค่าความเบี่ยงเบน Pasquill and Grifford ในแนวระนาบของแกน Y (m) ซึ่งการหาค่าของตัวแปรทั้งสองเหล่านี้ได้มาจากการทดลองของ Pasquill and Grifford ที่พัฒนาออกมาในรูปของ monograph และ U.S. EPA (1995) ได้พัฒนามาเป็นสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการคำนวณ ดังนี้

σ_z = 465.11628 (x) Tan(TH) ------②

โดย TH = 0.017453293 [c - d ln(x)] -------③

σ_y = $a(x)^b$ -------④

ในที่นี้ x = ระยะทางใต้ลม (m)

a, b, c, d = ค่าสัมประสิทธิที่มีค่าแปรผันตามระยะทางใต้ลมและสภาพความคงตัวของบรรยากาศ (atmospheric stability) ของ Pasquill and Grifford

นอกจากนี้ ปัจจัยที่นำมาพิจารณาอีกหนึ่งกรณีคือ การที่อากาศร้อนถูกปล่อยให้ลอยสูงขึ้นจากปล่องในบรรยากาศจะมีแรง (force) ที่ทำให้อากาศลอยตัวสูงขึ้นก่อนที่จะถูกลมพัดพาและกระจายตัวออกไป ซึ่งในการศึกษาด้านมลพิษอากาศจะกล่าวถึง "การลอยตัวของกลุ่มควัน

(plume rise)" หรือ Δh ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิของบรรยากาศตามหลักการของ "อากาศร้อนจะลอยตัว" ดังนั้นจุดของกลุ่มควันที่เริ่มต้นก่อนที่จะกระจายตัวตามทฤษฎีของ Gaussian plume dispersion ในสมการ ① จะต้องนำเอาความสูงของปล่องร่วมกับการลอยตัวของกลุ่มควัน เข้ามาพิจารณาตามสมการ ⑤ เพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการคำนวณ กล่าวคือ

$$H = \Delta H + h \qquad \text{------ ⑤}$$

โดย h = ความสูงของปล่องระบายอากาศจากระดับพื้นดิน (m)

ΔH = ระดับความสูงที่กลุ่มอากาศลอยตัวสูงขึ้นเมื่อถูกปล่อยจากปล่อง ระบายอากาศ (m) โดยมีค่าที่คำนวณได้ตามสมการ ⑥

$$\Delta H = \frac{v_s d}{u}\left[1.5 + \left(2.68 \times 10^{-3}(P)\left(\frac{T_s - T_a}{T_s}\right)d\right)\right] \qquad \text{------ ⑥}$$

โดย ΔH = ระดับความสูงที่กลุ่มอากาศลอยตัวสูงขึ้นเมื่อถูกปล่อยจากปล่องระบายอากาศ (m)

v_s = ความเร็วลม (m/s)

d = เส้นผ่าศูนย์กลางของปล่องระบายอากาศ (m/s)

P = ความดันบรรยากาศ (kPa โดย P = 1 atm = 9.87E-3 kPa)

T_s = อุณหภูมิของปล่องระบายอากาศ (°K = 388.6°K)

T_a = อุณหภูมิของบรรยากาศ (°K ใช้อุณหภูมิมาตราฐาน 293°K)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการ

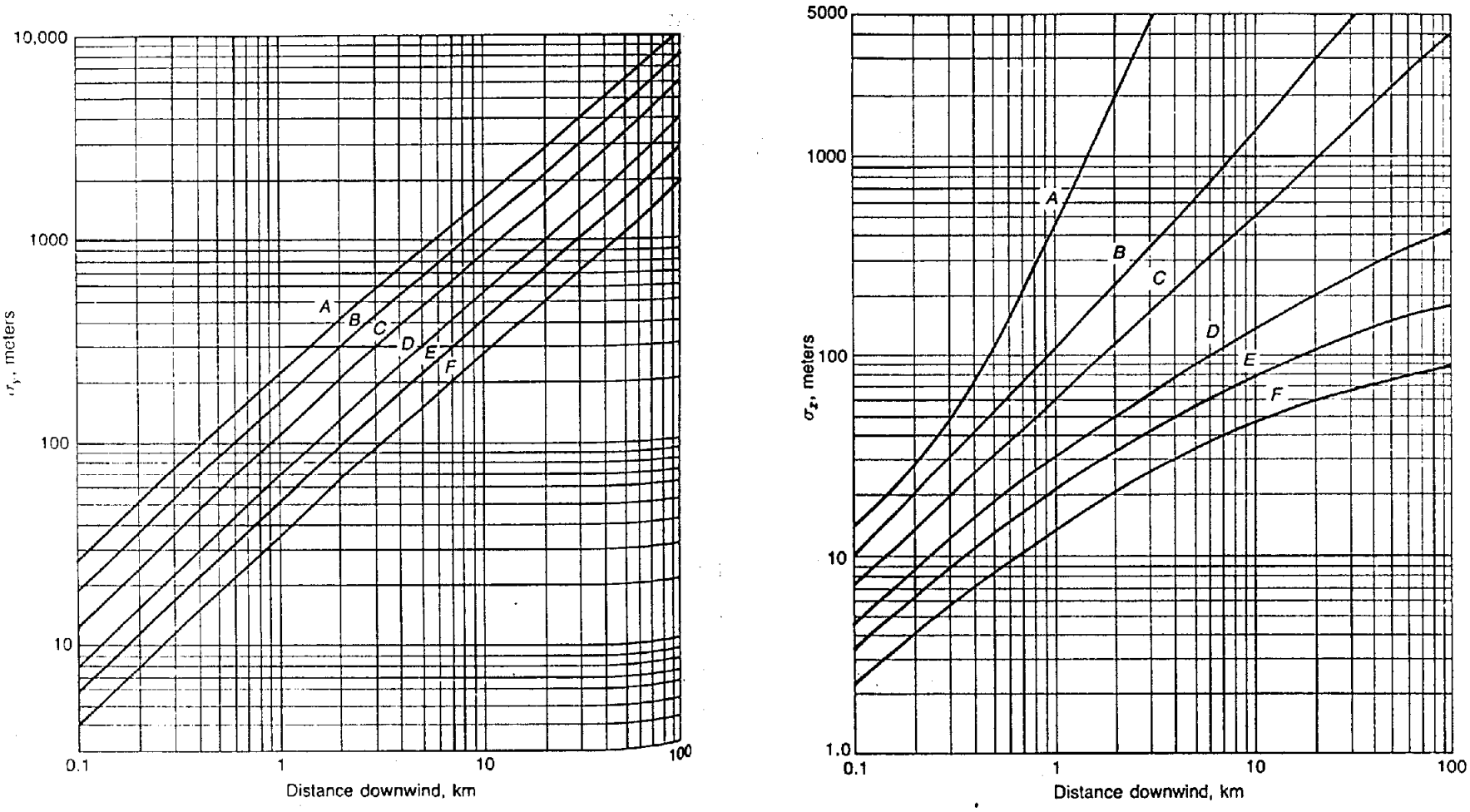
การศึกษาในครั้งนี้เกี่ยวข้องกันการคาดการณ์ระดับของสารปรอทในบรรยากาศที่มีผลมาจากการกระจายตัวของกลุ่มควันที่ปล่อยออกจากปล่องเตาเผาขยะมูลฝอย ดังนั้นข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณจะมาจากข้อมูลที่ได้ในเอกสารทางวิชาการต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจากข้อมูลในด้านนี้ของประเทศไทยมีอยู่อย่างจำกัดและข้อมูลบางส่วนไม่มีอยู่เลย จึงส่งผลให้ข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่มาจากเอกสารอ้างอิงจากต่างประเทศ อัตราการระบายสารปรอทจากเตาเผาขยะที่ใช้ในการคำนวณ คือ 0.0013 กรัมต่อวินาที ซึ่งเป็นอัตราได้จากเอกสารอ้างอิงของ New Jersey Department of Environmental Protection ประเทศสหรัฐอเมริกา

ข้อมูลด้านความคงตัวของบรรยากาศ (atmospheric stability) ในประเทศไทยยังไม่เคยมีการศึกษา การนำข้อมูลด้านนี้มาใช้จะนำมาจากตารางที่พัฒนาโดย Pasquill และ Gifford และการคาดการณ์จะใช้สถานการณ์จำลอง (simulation) ในสองกรณีคือ A = สภาพอากาศแปรปรวน (unstable atmospheric stability) และ D = สภาพอากาศที่เสถียร (neutral atmospheric stability)

เนื่องจากการคำนวณที่ได้ต้องการแสดงให้เห็นถึงระดับความเข้มข้นของสารปรอทในบรรยากาศที่แตกต่างกันคนละลักษณะ โดยสภาพบรรยากาศที่คงตัวจะมีผลทำให้การกระจายตัวของสารปรอทในบรรยากศค่อนข้างจำกัดและกระจายตัวได้ช้ากว่าสภาพบรรยากาศที่แปรปรวน โดยใช้ค่าความเร็วลมที่ระดับ 2 ระดับ คือ 2 และ 5 เมตรต่อนาที เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยของความเร็วลมที่มีต่อการกระจายตัวของสารปรอทที่สภาพความคงตัวของบรรยากาศแตกต่างกัน การคำนวณในสมการทั้งหกได้นำมาใช้ในโปรแกรมของ Microsoft Excel ทั้งในส่วนของการประเมินค่าความเข้มข้นของปรอทในบรรยากาศและการแสดงการกระจายตัวในรูปของตาราง (grid) ในระยะ 5 กิโลเมตรด้านใต้ลมของเตาเผาขยะ การคำนวณความเข้มข้นของปรอทได้แบ่งพื้นที่ในบริเวณด้านใต้ลมออกเป็นช่อง (grid) ในแนวระนาบ Z เป็นจำนวน 1,300 grid (ความละเอียด 5 เมตร x 200 เมตร) ในแต่ละช่องจะถูกคำนวณพร้อมกันโดย algorithm ที่เขียนอยู่ในโปรแกรม Microsoft Excel มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ดังนั้นการแสดงค่าความเข้มข้นของสารปรอทจะออกมาในรูปของช่อง (grid)

ข้อมูล (input) ที่ใช้ใน algorithm ของโปรแกรม Microsoft Excel ประกอบด้วยตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้บรรยายไว้ในบทที่ 2

การศึกษากลุ่มควันประกอบกับ เริ่มจากการสืบค้นข้อมูลพื้นฐานของเตาเผาขยะที่จะนำมาใช้สำหรับเป็นค่า ในการคำนวณหาอัตราการปล่อยสารปรอทออกสู่บรรยากาศ ระดับความสูงของปล่องระบายอากาศ ตารางที่ 1 แสดงค่าพื้นฐานของเตาเผาขยะที่จะนำมาใช้ประเมิน ส่วนข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาของบรรยากาศใช้ค่าเฉลี่ยที่ตรวจพบในจุดตรวจวัดที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากรายงานการศึกษาของ Pasquill-Giford ในเรื่องของความแปรปรวนของสภาพบรรยากาศ รูปที่ 2 แสดงตัวแปรที่ได้จาก monograph ของ Pasquill and Grifford ในสภาพความคงตัวของบรรยากาศที่ต่างกัน



รูปที่ 2. ค่าตัวแปรตาม monograph ของ Pasquill and Grifford

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การคำนวณความเข้มข้นของสารปรอทที่จุดต่าง ๆ จำนวน 1,300 จุดของแต่ละกรณีในด้านใต้ทิศทางการพัดของลมจากปล่องเตาเผาขยะในระยะ 5 กิโลเมตร ทำให้ได้ลักษณะของการกระจายตัวของสารปรอทในบรรยากาศดังแสดงในรูปที่ 1 ถึง 4 โดยมีแกนระนาบเป็นระยะทางใต้ลม (กิโลเมตร) และแนวตั้งฉากเป็นความสูงจากระดับพื้นดิน (เมตร) ซึ่งการสร้างลักษณะการกระจายตัวของสารปรอทได้จากการประยุกต์ใช้โปรแกรมการคำนวณและแสดงผลของ Microsoft Excel สิ่งที่แสดงให้เห็นคือ ลักษณะการกระจายตัวของสารปรอทและค่าความเข้มข้นสูงสุดของสารปรอทที่ระดับพื้นดิน (maximum ground level concentration)

ในกรณีบรรยากาศที่เสถียร (D - stability) และความเร็วลมที่ระดับ 2 เมตรต่อนาที (รูปที่ 3) สารปรอทมีความเข้มข้นสูงสุดประมาณ 36 ng/m^3 ที่ระยะประมาณ 3.3 ถึง 4.3 กิโลเมตรด้านใต้ลมจากเตาเผาขยะ การกระจายตัวของสารปรอทจะเป็นวงกว้างนับจากกลุ่มควันถูกปล่อยออกจากปล่อง โดยกลุ่มควันเริ่มแตะพื้นดินที่ระยะประมาณ 0.9 กิโลเมตรห่างจากเตาเผาขยะ การกระจายตัวของสารปรอทที่ระดับความสูงจากพื้นดินประมาณ 100 เมตร เป็นบริเวณที่มีค่าความเข้มข้นสูงสุด เนื่องจากเป็นบริเวณเส้นผ่าศูนย์กลางของกลุ่มควันจากปล่องของเตาเผาขยะ (ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิด) ระยะที่ห่างออกจากปล่องเตาเผาขยะจะมีความเข้นข้นของสารปรอทลดลงเป็นลำดับตามธรรมชาติของการแพร่กระจายของสารต่าง ๆ ที่จะแพร่จากบริเวณที่มีค่าความเข้มข้นสูงไปต่ำ

กรณีบรรยากาศที่เสถียร (D - stability) แต่ความเร็วลมในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 5 เมตรต่อนาที (รูปที่ 4) ค่าสูงสุดของสารปรอทที่ระดับพื้นดินจะลดลงเหลือประมาณ 14 ng/m^3 ที่ระยะประมาณ 2.9 กิโลเมตร ซึ่งมีระดับความเข้มข้นของสารปรอทต่ำกว่าในกรณีที่ความเร็วลมอยู่ในระดับ 2 เมตรต่อนาที เนื่องจากความเร็วลมที่สูงกว่าจะทำให้มีการกระจายตัวของสารปรอทได้รวดเร็วกว่า

สำหรับกรณีที่ความคงตัวของบรรยากาศที่แปรปรวนมาก (A-Stability) และความเร็วลมประมาณ 2 เมตรต่อนาทีจะมีผลให้มีความเข้มข้นของสารปรอทที่ระดับพื้นดินสูงถึง 98 ng/m^3 ที่ระยะประมาณ 0.5 กิโลเมตร (รูปที่ 5) และความเข้มข้นของสารปรอทจะลดลงอย่างรวดเร็วที่ระยะ

ห่างออกไปจากเตาเผาขยะ โดยจะเหลือต่ำกว่า 10 ng/m^3 ที่ระยะประมาณ 1.5 กิโลเมตร เมื่อความเร็วลมเพิ่มสูงขึ้นเป็น 5 เมตรต่อนาทีจะทำให้การกระจายตัวของสารปรอทดีขึ้นเมื่อเทียบกับกรณีความเร็วลมต่ำ จึงมีผลให้ความเข้มข้นของสารปรอทสูงสุดประมาณ 39 ng/m^3 ที่ระยะ 0.5 กิโลเมตรด้านใต้ลมจากเตาเผาขยะ (รูปที่ 6)

D-Stability, u = 2 m/s

Height (m)	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5 x (km)
250	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5	6	6	7	7	8	8	9	9	9	9	10
245	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	9	9	10	10	10	10	10
240	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10	10	11	11	11	11	11	11
235	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	5	6	7	9	10	10	11	11	12	12	12	12	12	13	12
230	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	6	8	9	10	11	12	13	13	13	14	14	14	14	14	14
225	0	0	0	0	0	0	1	3	4	6	8	10	11	12	13	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15
220	0	0	0	0	0	1	2	4	6	8	10	12	13	14	15	16	16	17	17	17	17	17	16	16	16
215	0	0	0	0	0	1	3	6	8	10	13	14	16	17	18	18	18	19	19	19	18	18	18	18	17
210	0	0	0	0	1	2	5	8	11	13	15	17	19	20	20	21	21	21	21	20	20	20	19	19	18
205	0	0	0	0	1	4	7	10	14	17	19	21	22	23	23	23	23	23	23	22	22	22	21	21	20
200	0	0	0	0	2	5	10	14	18	21	23	25	26	26	26	26	26	26	25	24	24	23	23	22	21
195	0	0	0	0	3	8	14	19	23	25	28	29	30	30	30	29	29	28	27	27	26	25	24	24	22
190	0	0	0	1	5	12	19	24	28	31	33	34	34	34	33	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
185	0	0	0	2	9	18	25	31	35	37	39	39	39	38	37	36	35	34	32	31	30	29	28	27	25
180	0	0	0	3	14	26	34	40	43	45	45	45	44	42	41	40	38	36	35	33	32	31	29	28	27
175	0	0	0	7	22	36	46	51	53	53	52	51	49	47	45	43	41	39	37	36	34	33	31	30	28
170	0	0	1	12	33	49	61	67	69	67	61	60	57	55	52	49	47	44	42	40	38	36	34	33	31
165	0	0	3	22	49	66	72	74	73	71	68	64	61	58	55	52	48	45	43	40	38	36	35	33	31
160	0	0	7	38	70	86	90	89	85	81	76	71	66	62	58	55	51	48	45	43	40	38	36	34	32
155	0	0	17	63	98	110	110	105	98	91	85	78	72	67	62	58	54	51	48	45	42	40	38	36	33
150	0	1	36	99	133	138	131	122	112	102	93	85	78	72	67	62	57	53	50	47	44	42	39	37	35
145	0	4	74	140	175	170	155	140	126	113	102	92	84	77	71	65	60	56	52	49	46	43	41	39	36
140	0	15	140	216	224	204	180	158	140	124	111	99	90	81	74	68	63	58	54	51	48	45	42	40	37
135	0	55	246	299	278	240	205	176	153	134	119	106	95	86	78	71	66	61	56	53	49	46	43	41	38
130	0	167	401	397	336	276	229	194	166	144	126	112	100	90	81	74	68	63	58	54	51	47	45	42	39
125	0	431	606	505	394	311	253	210	178	153	133	117	104	93	84	76	70	65	60	56	52	49	46	43	40
120	2	938	850	615	449	342	273	224	188	160	139	121	107	96	86	78	72	66	61	57	53	50	47	44	41
115	130	1717	1108	716	497	369	290	236	196	166	143	125	110	98	88	80	73	67	62	58	54	50	47	45	41
110	2449	2651	1339	800	534	390	304	245	202	171	147	128	112	100	90	81	74	68	63	59	55	51	48	45	42
105	14517	3449	1502	855	559	403	312	250	206	174	149	129	114	101	91	82	75	69	64	59	55	52	49	46	42
100	27096	3783	1564	875	567	408	315	252	207	175	150	130	114	102	91	83	76	69	64	60	56	52	49	46	43
95	15924	3497	1511	858	560	404	312	250	206	174	149	130	114	102	91	83	76	70	64	60	56	52	49	47	43
90	2946	2724	1355	805	537	391	304	245	203	171	147	128	113	101	91	82	75	69	64	60	56	53	50	47	43
85	172	1789	1128	724	500	371	292	237	197	167	144	126	111	99	89	81	75	69	64	60	56	53	50	47	44
80	3	990	871	623	453	345	275	225	189	161	139	122	108	97	88	80	74	68	63	59	56	52	50	47	44
75	0	462	624	514	398	313	254	211	179	153	134	118	105	95	86	79	72	67	63	59	55	52	49	47	44
70	0	182	415	406	340	279	231	195	167	145	127	113	101	91	83	77	71	66	62	58	55	52	49	47	44
65	0	69	256	307	282	243	207	178	154	135	120	107	97	88	81	74	69	65	61	57	54	51	49	46	43
60	0	17	147	222	228	207	182	160	141	125	112	101	92	84	78	72	67	63	59	56	53	50	48	46	43
55	0	4	78	154	179	172	157	141	127	115	104	95	87	80	74	69	65	61	58	55	52	50	47	45	43
50	0	1	39	102	136	141	133	124	113	104	95	88	81	76	71	66	63	59	56	53	51	49	47	45	42
45	0	0	18	65	101	112	111	106	100	93	87	81	76	71	67	63	60	57	54	52	50	48	46	44	42
40	0	0	7	40	72	88	91	90	87	83	78	74	70	67	63	60	57	55	53	50	48	47	45	43	41
35	0	0	3	23	51	67	74	76	75	73	70	68	65	62	60	57	55	53	51	49	47	45	44	43	41
30	0	0	1	13	34	50	58	62	64	64	63	61	59	58	56	54	52	50	49	47	46	44	43	42	40
25	0	0	0	7	23	37	46	51	54	55	55	55	54	53	52	51	49	48	47	45	44	43	42	41	39
20	0	0	0	4	14	27	35	41	45	47	48	49	49	49	48	47	47	46	45	44	43	42	41	40	38
15	0	0	0	2	9	19	26	32	37	40	42	44	44	45	45	44	44	43	43	42	41	40	39	39	37
10	0	0	0	1	5	13	20	25	30	34	36	38	40	41	41	41	41	41	40	40	39	39	38	37	36
5	0	0	0	0	3	9	14	20	24	28	31	34	36	37	38	38	38	38	38	38	38	37	37	36	35
0	0	0	0	0	2	6	10	15	20	23	27	30	32	33	35	35	36	36	36	36	36	36	35	35	34
Ground				Ground				Ground			Ground				Ground				Ground					Ground	

500 ng/cu.m.

100 ng/cu.m.

รูปที่ 3. การกระจายตัวของสารปรอทเมื่อสภาพบรรยากาศเสถียรและความเร็วลม 2 เมตร/นาที

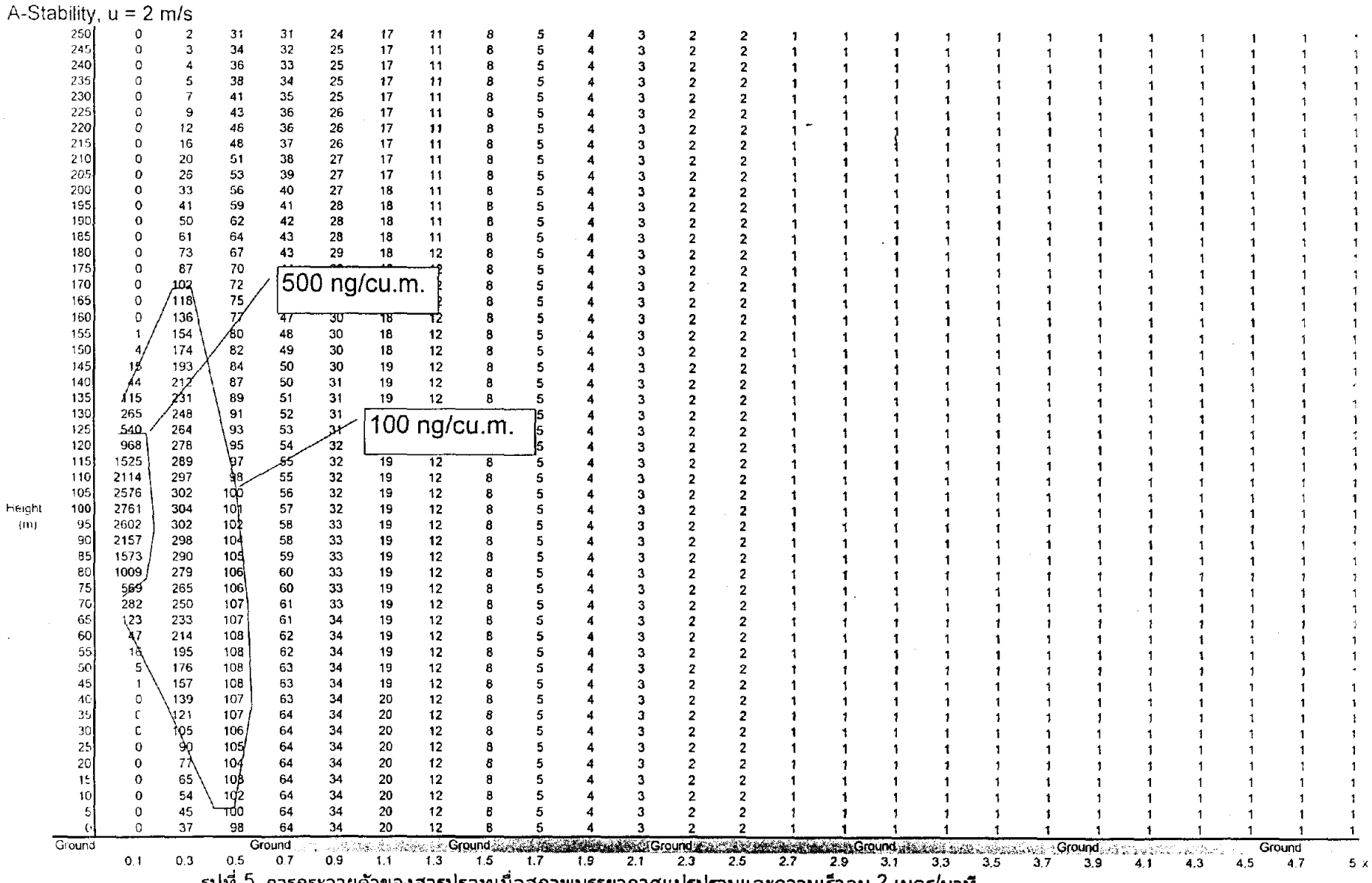
D-Stability, u = 5 m/s

Height (m)	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5 x (km)
250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
245	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
240	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
235	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
230	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
225	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
220	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	4	5	5	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	6
215	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
210	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7
205	0	0	0	0	0	1	3	4	6	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8
200	0	0	0	0	1	2	4	6	7	8	9	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	9	9	9	8
195	0	0	0	0	1	3	5	7	9	10	11	12	12	12	12	12	12	11	11	11	10	10	10	9	9
190	0	0	0	0	2	5	8	10	11	12	13	13	14	14	13	13	13	12	12	12	11	11	10	10	10
185	0	0	0	1	3	7	10	12	14	15	15	16	15	15	15	14	14	13	13	12	12	12	11	11	10
180	0	0	0	1	6	10	14	16	17	18	18	18	17	17	16	16	15	15	14	13	13	12	12	11	11
175	0	0	0	3	9	14	18	20	21	21	21	20	20	19	18	17	16	16	15	14	14	13	12	12	11
170	0	0	0	5	13	20	23	24	25	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	14	13	13	12
165	0	0	1	9	20	26	29	30	29	28	27	26	24	23	21	20	19	18	17	16	15	15	14	13	12
160	0	0	3	15	28	34	36	35	34	32	30	28	27	25	23	22	20	19	18	17	16	15	14	14	13
155	0	0	7	25	39	42	42	39	39	37	34	31	29	27	25	23	22	20	19	18	17	16	15	14	13
150	0	0	15	40	53	54	49	45	41	37	34	31	29	27	25	23	21	20	19	18	17	16	15	14	14
145	0	1	30	60	70	68	62	56	50	45	41	37	34	31	28	26	24	22	21	20	18	17	16	15	14
140	0	6	56	86	89	82	72	63	56	50	44	40	36	33	30	27	25	23	22	20	19	18	17	16	15
135	0	22	98	120	111	96	82	71	61	54	47	42	38	34	31	29	26	24	23	21	20	18	17	16	15
130	0	67	160	159	134	110	92	77	66	57	50	45	40	36	32	30	27	25	23	22	20	19	18	17	16
125	0	173	242	202	157	124	101	84	71	61	53	47	42	37	34	31	28	26	24	22	21	19	18	17	16
120	1	375	340	246	179	137	109	90	75	64	55	49	43	38	35	31	29	26	24	23	21	20	19	18	16
115	52	687	443	287	199	148	116	94	78	66	57	50	44	39	35	32	29	27	25	23	22	20	19	18	16
110	980	1060	536	320	214	156	121	98	81	68	59	51	45	40	36	33	30	27	25	23	22	20	19	18	17
105	5807	1380	601	342	223	161	125	100	82	69	60	52	46	40	36	33	30	28	26	24	22	21	19	18	17
100	10838	1513	626	350	227	163	126	101	83	70	60	52	46	41	37	33	30	28	26	24	22	21	20	19	17
95	6369	1399	604	343	224	162	125	100	83	70	60	52	46	41	36	33	30	28	26	24	22	21	20	19	17
90	1179	1090	542	322	215	157	122	98	81	68	59	51	45	40	36	33	30	28	26	24	22	21	20	19	17
85	69	716	451	290	200	149	117	95	79	67	57	50	44	40	36	33	30	28	26	24	22	21	20	19	17
80	1	396	348	249	181	138	110	90	75	64	56	49	43	39	35	32	29	27	25	24	22	21	20	19	17
75	0	185	250	206	159	125	102	84	71	61	53	47	42	38	34	31	29	27	25	23	22	21	20	19	17
70	0	73	166	162	136	111	93	78	67	58	51	45	40	37	33	31	28	26	25	23	22	21	20	19	17
65	0	24	103	123	113	97	83	71	62	54	48	43	39	35	32	30	28	26	24	23	22	20	19	19	17
60	0	7	59	89	91	83	73	64	56	50	45	40	37	34	31	29	27	25	24	22	21	20	19	18	17
55	0	2	31	62	71	69	63	57	51	46	42	38	35	32	30	28	26	24	23	22	21	20	19	18	17
50	0	0	15	41	54	56	53	49	45	42	38	35	33	30	28	27	25	24	22	21	20	19	19	18	17
45	0	0	7	26	40	45	45	43	40	37	35	32	30	28	27	25	24	23	22	21	20	19	18	18	17
40	0	0	3	16	29	35	37	36	35	33	31	30	28	27	25	24	23	22	21	20	19	19	18	17	16
35	0	0	1	9	20	27	29	30	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	20	19	18	18	17	16
30	0	0	0	5	14	20	23	25	26	25	25	24	24	23	22	22	21	20	19	19	18	18	17	17	16
25	0	0	0	3	9	15	18	20	21	22	22	22	22	21	21	20	20	19	19	18	18	17	17	16	16
20	0	0	0	1	6	11	14	16	18	19	19	20	20	20	19	19	19	18	18	17	17	17	16	16	15
15	0	0	0	1	4	7	11	13	15	16	17	17	18	18	18	18	18	17	17	17	16	16	16	15	15
10	0	0	0	0	2	5	8	10	12	14	15	15	16	16	16	17	16	16	16	16	16	15	15	15	15
5	0	0	0	0	1	3	6	8	10	11	13	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	14
0	0	0	0	0	1	2	4	6	8	9	11	12	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Ground	Ground							Ground																	

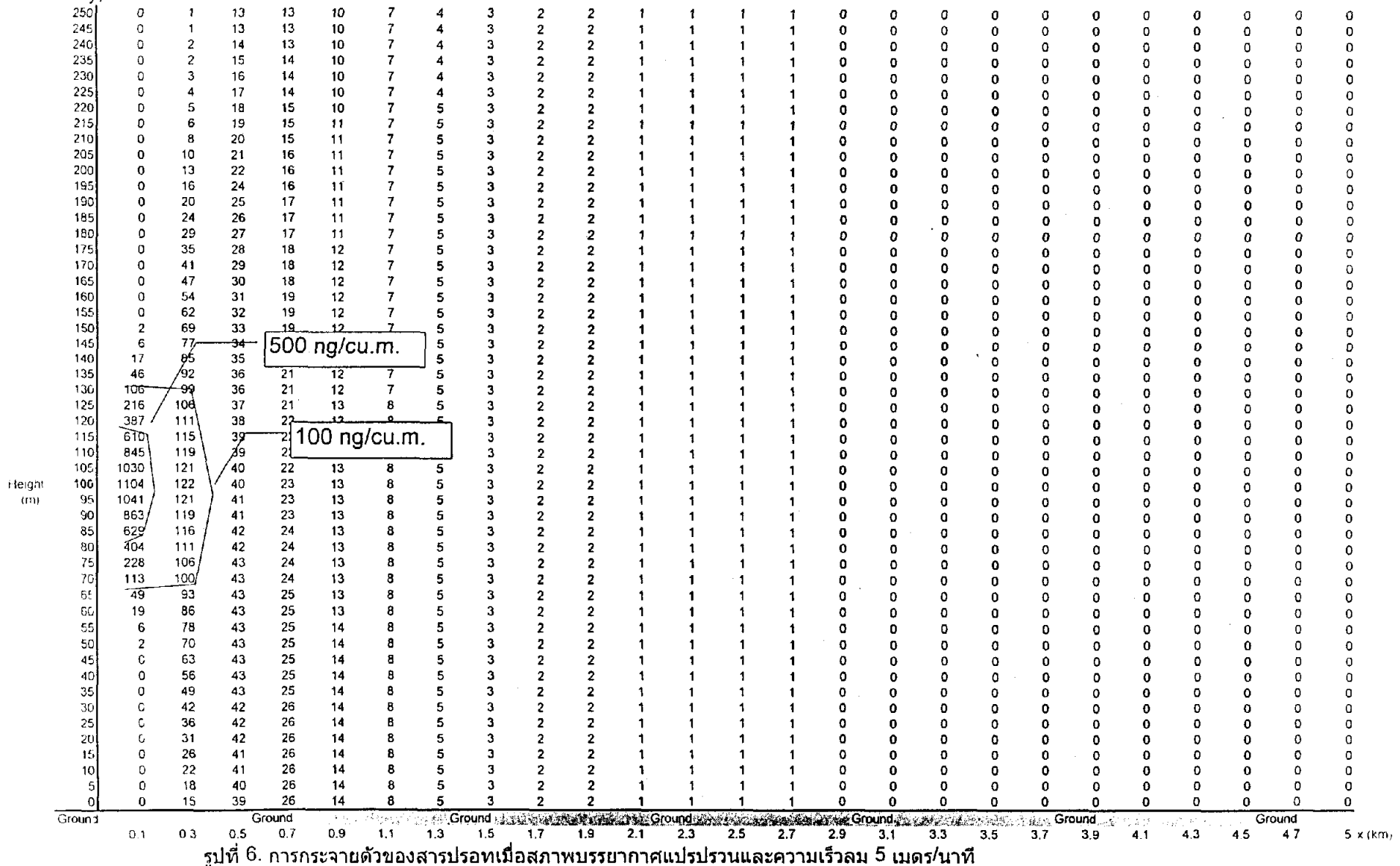
500 ng/cu.m.

100 ng/cu.m.

รูปที่ 4. การกระจายตัวของสารปรอทเมื่อสภาพบรรยากาศเสถียรและความเร็วลม 5 เมตร/นาที



รูปที่ 5. การกระจายตัวของสารปรอทเมื่อสภาพบรรยากาศแปรปรวนและความเร็วลม 2 เมตร/นาที



รูปที่ 6. การกระจายตัวของสารปรอทเมื่อสภาพบรรยากาศแปรปรวนและความเร็วลม 5 เมตร/นาที

บทที่ 5

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

5.1 วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นว่าความเร็วลมและสภาพความคงตัวของบรรยากาศมีผลต่อการกระจายตัวของสารปรอทในบรรยากาศ โดยอากาศที่แปรปรวนมากจะทำให้ความเข้มข้นของสารปรอทค่อนข้างสูงที่ระยะไม่ห่างจากเตาเผาขยะมากนักเมื่อเทียบกับอากาศที่มีความเสถียร ซึ่งจะเห็นได้จากค่าที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ในกรณีของ A- และ D-stability ลักษณะการกระจายตัวของควันในสภาพบรรยากาศที่เสถียรจะค่อยๆ แผ่ออกไปเป็นวงกว้าง แต่บรรยากาศที่แปรปรวนจะทำให้ควันกระจายตัวค่อนข้างเร็ว ดังนั้นสภาพบรรยากาศที่แปรปรวนจะทำให้ความเข้มข้นของสารปรอทในบรรยากาศสูงในบริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิด ส่วนสภาพบรรยากาศที่เสถียรทำให้สารปรอทที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดต่ำกว่าบรรยากาศแบบแปรปรวน การคาดการณ์ในลักษณะนี้เกี่ยวข้องกับการคำนวณจำนวนมาก (1,300 grids) ทำให้การนำเอาโปรแกรมคำนวณคอมพิวเตอร์มาใช้ในการหาความเข้มข้นและการแสดงความเข้มข้นในรูปของช่อง (grid) จะทำให้สามารถมองเห็นภาพการกระจายของสารปรอทได้ชัดเจนมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการประเมินจุดที่อาจได้รับผลกระทบของประชาชนหรือชุมชนที่ตั้งอยู่โดยรอบ ทั้งนี้สภาพบรรยากาศ ความเร็วลม ทิศทางการพัดพาของลมเป็นปัจจัยด้านอุตุนิยมวิทยาที่อยู่นอกเหนือการควบคุม ดังนั้นหากจะมีการคาดการณ์ลกระทบด้านคุณภาพอากาศที่อาจเกิดขึ้นจากเตาเผาขยะในชุมชน วิธีนี้จะเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้สามารถจำลองสถานการณ์เพื่อประเมินจุดที่อาจได้รับผลกระทบจากเตาเผาขยะ

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างจำกัดเนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลที่จำเป็นสำหรับนำมาใช้ในการคาดการณ์ ทำให้ข้อมูลส่วนใหญ่มาจากเอกสารอ้างอิงต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม การนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณจะทำให้สามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น รวมทั้งการแสดงผลยังช่วยให้มองเห็นระดับความเข้มข้นของสารปรอทได้ชัดเจนมากขึ้นอีกด้วย การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยโดยเฉพาะการกำจัดขยะมูลฝอยจากชุมชน ขยะหรือของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมมีแนวโน้มที่จะเป็นจุดหนึ่งที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของปรอทในสิ่ง

แวดล้อม เช่น การไม่มีระบบแยกของเสียที่มีปรอทเป็นองค์ประกอบออกก่อนทำการเผา ทำให้มีปรอทปนเปื้อนออกมาในควันที่ระบายออกสู่บรรยากาศ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหัวหน้ากลุ่มงานสิ่งแวดล้อมและเพื่อนร่วมงาน ที่กรุณาให้ความสำคัญในการจัดทำผลงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Davis, M.L., and Cornwell, D.A. (1991). *Introduction to environmental engineering*, 2nd Ed., McGraw -Hill, Inc., NY.
2. Cooper, C.D. and Alley, F.C. (1997). *Air pollution and design approach*, 2nd Ed., Waveland Press, Inc., IL.
3. Godish, T. (1991). *Air Quality*, 2nd Ed.,Levis Publishers, Inc., MI.
4. Turner, B.D. (1970). *Workbook of atmosperic dispesion estimates*. Environmental Protection Agency, Office of Air Program, NC.
5. Lee, Y.H. and Iverfeldt, A. (1991). *Measurement of methylmercury and mercury in run-off, lake and rain waters*. Water, Air, and Soil Pollution, 56: 309-321.
6. New Jersey Department of Environmental Protection and Energy (NJDEPE, 1993), Task force on mercury emissions standard setting. B, II, Trenton, NJ.
7. Suzuke, T., Imura, N., and Clarkson, T.M. (1991). *Advance in mercury toxicology*. Plenum Press, NY.
8. U.S. Environmental Protection Agency (1995). *User's guide for the indutrial source complex (ISC3), Volume II, Description of model algorithms*. Office of Air Quality Planning and Standards Emissions, Monitoring, and Analysis Division, NC.