

การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่จะได้รับ เนื่องจากการทำงานระหว่าง
พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ
ในกรุงเทพมหานคร

- 9 ส.ย. 2526

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพมหานคร 11 โทร. 3921575, 3915058
ปรัชญาพิพนธ์

ของ

วิจิตร งามศิริรัตน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

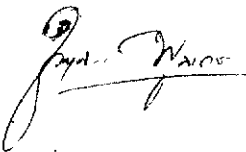
กันยายน 2525

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

151575

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปรึกษาหารือ
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้.

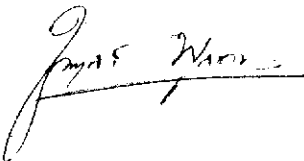
คณะกรรมการที่ปรึกษา


ศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร

ประธาน

กรรมการ

คณะกรรมการสอบ


ศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร

ประธาน

กรรมการ

ศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร

กรรมการ

ประกาศัญญการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงด้วยความช่วยเหลือและแนะนำอย่างดียิ่ง จาก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัมภูศักดิ์ พูลเกษ ภาควิชาอาชีวอนามัย คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล ประธานกรรมการศึกษา และ อาจารย์พงษ์พันธ์ จันทยก
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การบริการ ท่านอาจารย์ทั้งสองได้กรุณา
ให้คำปรึกษาและแนะนำในด้านการค้นคว้าทดลอง และได้กรุณาตรวจแก้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้
อย่างดียิ่ง ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอบพระคุณ คุณฉัตรทิพย์ โธนาจิก หัวหน้าห้องปฏิบัติการ กองอนามัย
อุตสาหกรรม เอี่ยมไฉ่ภานา และ คุณจันทา บัวเพ็ญอยู่ เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์
กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ใช้เครื่องมือ
ทำการทดลอง พร้อมทั้งให้คำปรึกษาและแนะนำเกี่ยวกับวิธีการทดลอง การใช้เครื่องมือ
เป็นอย่างดี

ขอบพระคุณ คุณวิมล ภักดีพิบูลย์ ผู้อำนวยการองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ
คุณอนม อัยกาตวงษ์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ และพนักงาน
ขับรถประจำทาง ทุกคน ที่ได้ให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือเป็นอย่างดี

และสุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ทาง
การเงิน และเป็นกำลังใจในการทำวิจัยให้ลุล่วงไป และขอขอบคุณ คุณเพ็ญใจ ช่างศิริธนา
คุณวีรัตน์ ช่างศิริธนา คุณวิสูตร ปทุมโรจนฤทธิ์ และเพื่อน ๆ ที่ให้คำปรึกษา และเป็น
กำลังใจในงานวิจัยครั้งนี้

วิศธร ช่างศิริธนา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
คำนำ	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
ลัทธิฐานในการศึกษาค้นคว้า	5
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	6
การวิจัยในประเทศไทย	6
การวิจัยในต่างประเทศ	8
3 วิธีดำเนินการทดลอง	11
กลุ่มตัวอย่าง	11
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	12
วิธีดำเนินการทดลอง	13
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง	19
การวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและ พนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ จะได้รับ เนื่องจากการทำงาน	19
การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณของฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทาง ธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศจะได้รับ เนื่องจากการ ทำงาน	22

บทที่	หน้า
5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	24
บทย่อ	24
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	26
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	26
ข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	35

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดง ลาย เส้นทาง จำนวนพนักงานขับรถประจำทาง	11
2	แสดง ลาย เส้นทาง ปริมาณฝุ่นและตะกั่ว	20
3	แสดงปริมาณฝุ่นและตะกั่วโดยเฉลี่ยที่พนักงานขับรถประจำทางในแต่ละสายได้รับ	21
4	แสดงการทดสอบความแตกต่างของปริมาณฝุ่นที่จะได้รับเนื่องจากการทำงาน ของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทาง ปรับอากาศ	22
5	แสดงการทดสอบความแตกต่างของปริมาณตะกั่วที่จะได้รับเนื่องจากการทำงาน ของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทาง ปรับอากาศ	23
6	แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงาน ขับรถประจำทางธรรมดา	37
7	แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงาน ขับรถประจำทางปรับอากาศ	38
8	แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของตะกั่วที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของ พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา	39
9	แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของตะกั่วที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของ พนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ	40
10	แสดงผลการทำ Standard lead solution เพื่อทำ Standard curve	42
11	แสดงผลการทำ Calibration curve of personal sampler pump	44
12	แสดงค่า Transmittance และค่า Absorbance	49

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ภาพแสดงแคลิเบรชั่น เก๊วรับ ที่ใช้ในการหาปริมาณความเข้มข้นของตะกั่ว .	43
2 ภาพแสดงแคลิเบรชั่น เก๊วรับ ของ Personal sampler pump	45
3 ภาพแสดง Personal sampler pump	46
4 ภาพแสดงการแคลิเบรต โรตารีเมเตอร์ของเครื่อง Personal sampler pump ด้วย Kurtz flow calibrator	47
5 ภาพแสดง เส้นทางเดินรถประจำทางสายที่ 2 และสายที่ 3	51
6 ภาพแสดง เส้นทางเดินรถประจำทางสายที่ 29 และสายที่ 38	52
7 ภาพแสดง เส้นทางเดินรถประจำทางสายที่ 44 และสายที่ 67	53

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

ปัจจุบันมลภาวะอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร มีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากขึ้น ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากจำนวนของยานพาหนะ และสภาพการจราจรที่คับคั่ง มีการปล่อยไอเสีย และทำให้เกิดฝุ่นละอองฟุ้งกระจายเป็นอันมาก จากผลการวิจัยมลภาวะอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร โดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ในปี 2518 (Pescod and others. 1975 : 71) พบว่ามีฝุ่นละอองในอากาศ (Suspended particulates) ตามบริเวณถนนต่าง ๆ หลายสายของกรุงเทพมหานคร มีปริมาณความเข้มข้นสูง เกินมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา ฝุ่นละอองเหล่านี้ ก่อให้เกิดปัญหาอากาศเสียและอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าได้รับสม่ำเสมอ เป็นระยะเวลานาน จะเกิดการสะสมของฝุ่นในระบบทางเดินหายใจ และปอด ซึ่งมิผลในการลดสมรรถภาพการทำงานของปอด และเกิดโรคเนื่องจากการอุดตันของระบบทางเดินหายใจ (Chronic obstructive ventilatory disease) ได้

ฝุ่นละอองเป็นผงที่อนุภาคเล็กละเอียดฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศ มีขนาดเล็กมาก ตั้งแต่มองไม่เห็นจนถึงมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ประมาณร้อยละ 97 ของฝุ่นที่ฟุ้งอยู่ในบรรยากาศทั่ว ๆ ไป จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 1 ไมครอน (1 ไมครอน มีค่าเท่ากับ 1/1000 มิลลิเมตร) ตามแหล่งที่มีโรงงานอุตสาหกรรมประเภทขุดย่อยหินหรือผลิตอิฐก่อสร้าง อาจมีฝุ่นที่มีขนาดตั้งแต่ 1 ไมครอน ถึง 150 ไมครอน โดยเฉลี่ยแล้วอนุภาคของฝุ่นในโรงงานประเภทนี้ มีขนาด 1 - 3 ไมครอน มีถึงร้อยละ 60 อนุภาคในบรรยากาศที่มนุษย์หายใจเข้าเข้าไป โดยปกติจะมีขนาด 0.5 - 10 ไมครอน

การจำแนกประเภทของฝุ่น อาจสังเกตตามองค์ประกอบทางเคมี เป็นประเภทใหญ่ ๆ สองประเภท คือ ฝุ่นที่เป็นสารอินทรีย์ และฝุ่นที่เป็นสารอนินทรีย์ ฝุ่นที่เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นพิษต่อร่างกาย มีบางชนิดก่อให้เกิดความระคายเคืองไปพร้อมกันด้วย เมื่อรับฝุ่นประเภทนี้จะ

โดยการหายใจเข้าทางจมูก หรือรับเข้าทางปาก หรือรับเข้าโดยทางอื่น ๆ ก็ได้ ได้แก่
ฝุ่นจากโลหะหนัก และสารประกอบของโลหะนั้น เช่น ตะกั่วปรอท สารหนู แคดเมียม สังกะสี
เรเดียม ทองแดง กัมมะถัน (จิตลดา สรรคานันท์ 2518 : 26 - 27)

ตะกั่วเป็นโลหะที่มีอยู่ในบรรยากาศทุกยุคทุกสมัย และยังมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ
ถ้าไม่มีการควบคุม ตะกั่วสามารถถูกปล่อยเข้าสู่บรรยากาศได้หลายทาง แต่แหล่งใหญ่ที่ปล่อย
ตะกั่วมาก คือ ยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์มาจาก เตตราเอทิลเลด (Tetraethyl lead)
ซึ่งใช้เติมในน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อเพิ่ม ออกเทนัมเบอร์ (Octane number) ให้สูงขึ้น (เป็น
สารที่เติมลงไปเพื่อป้องกัน อาการน็อคของเครื่องยนต์) ตะกั่วได้ถูกสกัดไว้ เป็นสารมลภาวะ
ทางอากาศ เนื่องจากความเป็นพิษและการกระจายอย่างทั่วไปในบรรยากาศ และยังมีปริมาณ
เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพราะการใช้ยานยนต์เพิ่มขึ้น ในสหรัฐอเมริกาได้มีการสำรวจหาปริมาณตะกั่ว
ในอากาศตามบริเวณต่าง ๆ พบว่า ความเข้มข้นของตะกั่วในอากาศเฉลี่ยทั้งปีจะมีค่าประมาณ
1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ความเข้มข้นสูงสุดที่พบในเมืองลอสแอนเจลิส มีค่า
เกิน 3 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ความเข้มข้นทั่วไปของตะกั่วในอากาศเฉลี่ย
24 ชั่วโมง มีค่า 8 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ในช่วงเวลาที่มีการจราจรคับคั่ง
มาก พบว่าความเข้มข้นตะกั่วในอากาศ 10 - 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ
และในเมืองที่ไม่ใช่เป็นเมืองธุรกิจ พบปริมาณน้อยมาก ความเข้มข้นของตะกั่วในอากาศที่พบ
มีน้อยกว่า 0.1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ความเป็นพิษของตะกั่วที่มีต่อสุขภาพที่
เห็นได้ชัดเจนมาก คือ ทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ไตพิการ หาลายเนื้อเยื่อสมอง ซึ่งเป็นอันตราย
ต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิตจนถึงตายได้ ตะกั่วสะสมได้ในกระดูก เนื้อเยื่ออ่อนโดยเฉพาะในสมอง
ความเป็นพิษของตะกั่วในเลือดที่เป็นที่เชื่อถือกันก็คือ โปลดการสร้าง ฮีม (Heme) (ฮีม เป็น
องค์ประกอบของเฮโมโกลบินสีแดง) หาลายเอ็นไขว้ที่เกี่ยวกับการสร้างฮีม โดยตะกั่วจะไปทำ
ปฏิกิริยาทางเคมีกับกลุ่มซัลไฟดริล (Sulphydryl : -SH) ที่ยังว่างอยู่ในเอ็นไขว้ ดังนั้น
เมื่อมีเอ็นไขว้ที่มีกลุ่มซัลไฟดริลที่ว่างอยู่ในส่วนใดของร่างกาย ตะกั่วก็สามารถจะไปอยู่ส่วนนั้นได้
นอกจากนี้ ตะกั่วยังไปลดการสร้างกรดเดลต้าอะมิโนลิวลินิก (Delta amino levulinic
acid) ลดการเปลี่ยนของ protoporphyrinogen ไปเป็น protophyrin IX ยังทำให้

การสูญเสียกรดอะมิโน กรูโคส และฟอสเฟต โดยทำลายไมโทคอนเดรียในไต และยังถูกขับถ่ายออกมาได้น้อยอีกด้วย การหายใจเอาตะกั่วเข้าไป 25 - 50 เปอร์เซ็นต์ของตะกั่วจะค้างไว้อยู่ในปอด ทั้งนี้เนื่องจากตะกั่วในอนุภาคอากาศที่หายใจเข้าร่างกายมีขนาดเล็กพอที่จะคงอยู่ในปอดได้ (เพิร์ดพอร์ท ศาการารณา และคนอื่น ๆ 2520 : 22 - 23)

สำนักงานควบคุมสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (USEPA) ได้พิจารณาให้ความเห็นว่า ระดับของตะกั่วในอากาศที่ค่าสูงกว่า 2 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ เป็นระดับที่เสี่ยงต่อการเป็นอันตรายต่อสุขภาพ (เบียงสก็ดท์ เมเนเกอร์ต 2521 : 97)

ในกลุ่มอาชีพของบุคคลที่ทำงานในบริเวณท้องถนน อาชีพหนึ่งที่ต้องพิจารณาให้ความสำคัญ คือ อาชีพพนักงานขับรถประจำทาง ซึ่งนับว่าอาชีพที่ต้องเสี่ยงต่ออันตรายมากที่สุด เพราะต้องทำงานสัมผัสกับมลภาวะอากาศนี้เสมอ ตลอดระยะเวลาการทำงาน ทำให้ผู้ขับขี่มีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่ได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศในกรุงเทพมหานคร ซึ่งอาจจะ เป็นประโยชน์ทางสุขภาพและ เป็นข้อมูลทางมลภาวะแวดล้อมด้วย

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาหาปริมาณของฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางจะได้รับเนื่องจากการทำงาน
2. เพื่อศึกษา เปรียบเทียบปริมาณของฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ จะได้รับเนื่องจากการทำงาน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อให้ทราบถึงปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางจะได้รับเนื่องจากการทำงานมากหรือน้อย เพื่อพิจารณหาทางแก้ไขต่อไป
2. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับ ตีวงภัยอันตรายที่จะเกิดต่อสุขภาพของพนักงานขับรถประจำทางขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ

3. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา เรื่องที่เกี่ยวข้องต่อไป

ขอบเขตของการศึกษากันคว่ำ

1. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากันคว่ำ คือ พนักงานขับรถประจำทางขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ ซึ่งไปเขตพื้นที่การทำงานอยู่ในถนนที่เส้นทางเดินรถยนต์โดยดัดปรับอากาศในเส้นทางธรรมดา ทั้งหมด 6 สาย จำนวน 24 คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่มดังนี้

1.1 กลุ่มพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา 12 คน

1.2 กลุ่มพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ 12 คน

2. ชนิดของฝุ่นที่ทำการศึกษาคือ ฝุ่นที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ได้ (Respirable dust)

3. ชนิดของตะกั่วที่ทำการศึกษาคือ ตะกั่วที่อยู่ในอนุภาคของอากาศที่มนุษย์สามารถหายใจเข้าร่างกายได้โดยลักษณะของฝุ่นหรือฟุ้ง (Fumes)

4. เทคนิค วิธีการ กับฝุ่น และตะกั่วในอากาศ การเก็บตัวอย่างอากาศไปเครื่อง Personal sampler pump and respirable dust collector (Cyclone) ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

5. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษากันคว่ำ แบ่งเป็น

5.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variable) แบ่งเป็นสองตัวแปร คือ

5.1.1 พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา

5.1.2 พนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ

5.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ

5.2.1 ปริมาณของฝุ่น

5.2.2 ปริมาณของตะกั่ว

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. ฝุ่น หมายถึง อนุภาคของของแข็งที่สามารถพุ่ง กระฉวย ปลิว หรือลอยอยู่ในอากาศได้ขนาดที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน
2. ฝุ่น (Fumes) หมายถึง อนุภาคของของแข็งที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวของไอของสาร และสามารถลอยอยู่ในอากาศได้
3. สารละลายมาตรฐาน (Standard solution) หมายถึง สารละลายที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนของสาร ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบกับสารตัวอย่างที่ต้องการหาปริมาณ
4. แคลิเบรชันเคิร์ฟ (Calibration curve) เป็นกราฟพลอต (Plot) ถ้า Corrected absorbance (ค่า Absorbance ของสารตัวอย่างหักลบค่า Absorbance ของ Blank ออกไปแล้ว) เทียบกับค่าความเข้มข้นของสารที่ต้องการวิเคราะห์ (พิกัด เราย่นวัดค่า 2524 : 257)

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ปริมาณของฝุ่นและตะกั่ว ที่พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ จะได้รับเนื่องจากการทำงานมีความแตกต่างกัน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบตัว

การวิจัยในประเทศไทย

ปรีชา การสุกรี (ปรีชา การสุกรี 2517 :38) ได้ทำการวัดปริมาณไอน้ำในอากาศ ด้วยวิธีนิวตรอนแอคทีเวชัน โดยทำการวัดฝุ่นในกรุงเทพมหานคร จำนวน 11 แห่ง จากบริเวณ สถานที่ซึ่งนับได้ว่าเป็นการจราจรหนาแน่น การทดลองได้กระทำในระดับความสูงตั้งแต่ 50 - 150 เซนติเมตร และในระยะห่างจากถนนตั้งแต่ 30 - 150 เมตร พบว่าปริมาณของตะกั่วในบริเวณ ถนนในกรุงเทพมหานคร ซึ่งคำนวณจากปริมาณของไอระเหย ค่าอยู่ในช่วง 12.5 - 52 ไมโครกรัม ต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ที่ระดับความสูง 25 เมตร และห่างจากถนน 150 เมตร ได้ค่า ปริมาณของตะกั่ว 0.282 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ สำหรับบริเวณบ้านพักอาศัย มีปริมาณตะกั่ว 0.38 - 8.12 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ

พิชิต สฤทธพราหมณ์ และคนอื่น ๆ (พิชิต สฤทธพราหมณ์ และคนอื่น ๆ 2518 : 32 - 33) ได้ทำการศึกษาลักษณะอากาศหลักปรกของกรุงเทพมหานคร โดยตรวจวัดปริมาณ ของฝุ่นลอยในอากาศ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในบริเวณการแก้ว และต่ำสุดในบริเวณเกาะพายุ แยกตาม ฤดู พบว่า ฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ค่าสุดในฤดูฝน อัตราเฉลี่ยของกรุงเทพมหานคร 0.4721 - 0.6086 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของสหรัฐอเมริกา อัตราเฉลี่ย ของสหรัฐอเมริกาเฉลี่ย 0.0667 - 0.1771 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ

อรุณี จ่างจิต (อรุณี จ่างจิต 2519 : 33) ได้ทำการศึกษาปริมาณการได้รับ ตะกั่วในคนงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับตะกั่ว โดยนำปัสสาวะของคนงานโรงงานแบตเตอรี่ 140 คน มาตรวจหาปริมาณตะกั่ว เกล็ด - อะซิโตนิลิติกแอซิด และโคโบรพอร์ไพธรีน เปรียบเทียบ กับคนงาน 105 คน จากโรงงานทำแป้ง ซึ่งไม่มีตะกั่ว พบปริมาณเฉลี่ยของตะกั่ว เกล็ด - อะซิโตนิลิติกแอซิด และโคโบรพอร์ไพธรีนในปัสสาวะของคนงานโรงงานแบตเตอรี่มีค่าเท่ากับ 184.64 ไมโครกรัมต่อลิตร 2.80 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 133.84 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากค่าเฉลี่ยของคนงานที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับตะกั่วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปี่ยมศักดิ์ เมณะแก้วต และ กัลยา วัฒนากร (เปี่ยมศักดิ์ เมณะแก้วต และ กัลยา วัฒนากร 2519 : 36) ได้ทำการสำรวจพบว่าหมู่บ้านในบริเวณพระประแดง ที่นำกากแบริเตนไปถมที่ดินและถนน ปรากฏว่ามีตะกั่วอยู่ในดินสูงถึง 3,900 ส่วนในล้านส่วน

วินัย สัมบุรณ และคนอื่น ๆ (วินัย สัมบุรณ และคนอื่น ๆ 2520 : 1 - 5) ได้วิเคราะห์หาตะกั่วในตัวอย่างดินที่ถูกเก็บข้างถนนหลวง ในระยะทางต่าง ๆ ที่ห่างจากถนนพบว่าดินที่อยู่ใกล้ถนน จะมีระดับตะกั่วสูงกว่าดินที่อยู่ห่างออกไป และสำหรับตะกั่วในจุดใดจุดหนึ่งพบว่าผิวดินมีระดับตะกั่วสูงกว่าดินที่อยู่ลึกลงไป

เพริศพรพรณ กตารารณา และคนอื่น ๆ (เพริศพรพรณ กตารารณา และคนอื่น ๆ 2520 : 19) ได้ทำการสำรวจโลหะหนักที่กระจายอยู่ในอากาศ เขตกรุงเทพมหานคร เมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2519 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2520 โลหะหนักที่ได้ทำการสำรวจมี ตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง และสังกะสี โดยหาปริมาณโลหะหนักที่สามารถหายใจเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ตามบริเวณต่าง ๆ คือ ตั้งแต่สามย่าน ปทุมวัน ราชประสงค์ เพลินจิต และตลอดแนวสุขุมวิท จนถึงลำโพง ปริมาณโลหะหนักที่พบมี ตะกั่ว ตั้งแต่ 0 - 600.0 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ แคดเมียม ตั้งแต่ 0 - 135.4 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ทองแดง ตั้งแต่ 0 - 88.7 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ และสังกะสีพบประมาณตั้งแต่ 0 - 114.0 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ

เพริศพรพรณ กตารารณา และคนอื่น ๆ (เพริศพรพรณ กตารารณา และคนอื่น ๆ 2520 : 21) ได้วิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในอากาศบริเวณย่านการค้า ถนนพระราม 1 ถึง เพลินจิต ในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2519 ได้พบตะกั่วที่อยู่ในอนุภาคของอากาศที่มนุษย์สามารถหายใจเข้าสู่ร่างกายได้ตามเวลาที่ปริมาณตะกั่วที่พบมีดังนี้ คือ

ปริมาณน้อยมาก - 108.3 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศที่สี่แยกปทุมวัน

ปริมาณ 100.0 - 108.3 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศที่ศูนย์การค้าสยาม

ปริมาณน้อยมาก ที่สยามสแควร์ ฝั่ง 3

ปริมาณน้อยมาก - 75.0 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศที่สี่แยกราชประสงค์ และ ปริมาณ 33.3 - 150.0 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศที่ชิดลม

พินิต เติดยุพงษ์ (พินิต เติดยุพงษ์ 2522 : 105) ได้ศึกษาวิเคราะห์สารมลพิษบางชนิดของอนุภาคอากาศในกรุงเทพมหานคร โดยใช้เทคนิคอะนาลิซิสด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟีและเทคนิคอะตอมมิกแอฟฟิวชั่น สเปกโตรโฟโตเมตรี วิเคราะห์ตะกั่วในอนุภาคของอากาศที่เก็บจากบริเวณราชประสงค์ ปทุมวัน เพลินจิต ลุขุมวิท 10 และลูขุมวิท 21 ได้ค่าปริมาณของตะกั่ว 0.60 - 47.25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ

รพีณี สว่างทอง (รพีณี สว่างทอง 2522 : 68) ได้ศึกษาหาสารกัมมันตรังสีในอากาศที่ปล่อยต่อระบบการหายใจ ซึ่งอยู่ในรูปของอนุภาคเล็ก ๆ ที่มีประจุไฟฟ้า เกาะติดกับฝุ่นละอองโดยได้ทำการวัดปริมาณความเข้มข้นของตะกั่ว -214 โดยดูดอากาศผ่านแผ่นกรองอากาศชนิดใยแก้ว ด้วยเครื่องดูดอากาศความเร็วสูง เก็บตัวอย่างอากาศจากถนน 7 แห่ง ในกรุงเทพมหานคร ได้ตัวอย่างแผ่นกรองอากาศทั้งหมด 42 ตัวอย่าง วัดสเปกตรัมของกัมมันตภาพรังสีแกมมาจากตัวอย่างแผ่นกรองอากาศที่เตรียมไว้ ด้วยหัววัดรังสี Ge(Li) วิเคราะห์ข้อมูลและคำนวณหาความเข้มข้นของตะกั่ว -214 ในบรรยากาศกรุงเทพมหานคร ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยเป็น $(3.1 \pm 0.2) \times 10^{-12}$ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ

การวิจัยในต่างประเทศ

ชอว์ และ เอิร์ล (Chow and Earl. 1970 : 577) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระดับของตะกั่วในอากาศของเมืองซานดีเอโก นครรัฐแคลิฟอร์เนีย กับระดับตะกั่วในบริเวณนอกเมืองสองแห่ง จากผลการศึกษาลงไปได้ว่า อากาศในซานดีเอโก มีระดับตะกั่ว 2.1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ซึ่งระดับตะกั่วสูงกว่าบริเวณนอกเมือง คือ กลางมหาสมุทรแปซิฟิก มีระดับตะกั่ว 0.001 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ และบนเขาซานตาโมนิกา มีระดับตะกั่ว 0.01 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ

เฮมพิลล์ และคนอื่น ๆ (Hemphill and others. 1971 : 1031 - 1032) ได้ทำการทดลองจับหนู และพบว่าหนูที่ถูกตะกั่วเรโปนในร่างกายสูงกว่าปกติ มีความต้านทานต่อโรคไข้ไทฟอยด์ได้น้อยกว่าหนูที่ไม่ได้ถูกเรโปนถึง 5 เท่า

บาร์เซลลี (Barzell, 1971 : 130 - 131) รายงานว่า สัตว์หลายชนิดในสวนสัตว์ของ เมืองนิวยอร์กได้ล้มป่วยลง และจากการตรวจพบว่า มีสาเหตุเนื่องมาจากพืชตะกั่วที่เป็นพิษนี้ก็เพราะสวนสัตว์ดังกล่าวตั้งอยู่ในใจกลางเมืองนิวยอร์ก จึงมีโอกาสดังกล่าวจะถูกเขี่ยปนได้มาก

สไปเซอร์ และคนอื่น ๆ (Speijer and others, 1973 : 319 - 324) ได้ทำการศึกษา โดยตรวจวัดสัมรรถภาพการทำงานของปอด ในตำรวจ 267 คน ซึ่งมีประวัติในการสัมผัสต่อมลภาวะอากาศที่แตกต่างกันคือกลุ่ม คือ กลุ่มที่ทำงานในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น และกลุ่มที่ทำงานบริเวณรอบนอกเมือง พบว่ามีความแตกต่างกันในสัมรรถภาพการทำงานของปอด

กรีน (Green, 1974 : 52 - 53) รายงานว่า นอกจากเราจะได้ปริมาณตะกั่วจากอาหารและน้ำ ประมาณ 200 ไมโครกรัมโดยเฉลี่ยต่อวัน แล้วเรายังได้รับตะกั่วในบรรยากาศที่เกิดจากการกระทำของพวกขบวนการพาหนะมากกว่า 16 ไมโครกรัมในแต่ละวันอีกด้วย

โคลวิล และ ฮิคแมน (Colwill and Hickman, 1974 : 46) ได้ทำการสำรวจหาปริมาณตะกั่วในอากาศ โดยทำการวัดจาก 4 แห่ง พบว่า ปริมาณโดยเฉลี่ยของตะกั่วที่วัดได้จากปั๊มน้ำมันริมถนนที่มีการจราจรคับคั่ง 2 แห่ง ประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ และ 30 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณตะกั่ว 2 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณตะกั่ว 15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ และ 30 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ของค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่วัดจากบริเวณอุโมงค์ และถนนที่มีการจราจรคับคั่งในส่วนบก

โคลาร์ และคนอื่น ๆ (Kolar and others, 1974 : 270) ได้ทำการศึกษาหาปริมาณตะกั่วในปอดของคนจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 66 ปอด ที่ได้จากโรงพยาบาลในเมืองอิลลินอยส์ ระหว่างปี 1972 - 1973 จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ปริมาณตะกั่วของกลุ่มตัวอย่างที่เลือกศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศ ($p < 0.007$) อายุ ($p < 0.0152$) และอายุ ($p < 0.0403$) แต่ไม่ขึ้นกับตำบลที่อยู่อาศัยและเชื้อชาติ

จอห์นสัน (Johnson, 1976 : 941 - 942) ได้ทำการศึกษาหาปริมาณของอนุภาครัสถุที่แขวนลอยอยู่ในอากาศของเมืองเซนต์หลุยส์ มลรัฐมิสซูรี ที่ระดับความสูง 300 เมตร พบความหนาแน่นโดยเฉลี่ย 2.0 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง $5 - 55$ ไมครอน จากการทดลอง 11 วัน ได้ปริมาณโดยเฉลี่ย 31 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศตามทิศทางลม และ 55 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศตามทิศทางลม

ชาร์โรลท์ และ เจนี (Sharrolt and Gerny, 1979 : 114 - 119) ได้ศึกษาสัมรรถภาพการทำงานของปอดและสุขภาพอื่น ๆ ของเด็กในชุมชน 2 แห่งของประเทศแคนาดา ซึ่งมีคุณภาพอากาศแตกต่างกัน ผลที่ได้คือ ปริมาณของอากาศที่หายใจออกมาด้วยแรงอัดเต็มที่สุดในช่วงเวลา 1 วินาที หลังจากหายใจเข้าไปเต็มปอด เด็กที่อาศัยในชุมชนที่มีคุณภาพอากาศดีกว่าจะสูงกว่าบริวารชุมชนที่มีคุณภาพอากาศต่ำ

ออบริย์ และคนอื่น ๆ (Aubry and others, 1979 : 365) ได้ศึกษาลักษณะระบบทางเดินหายใจของประชาชน อายุเฉลี่ย $45 - 64$ ปี ในชุมชน 3 แห่งของประเทศแคนาดาที่มีปริมาณของฝุ่นลอยในอากาศ (Suspended particulates) แตกต่างกัน โดยมีค่าตัวกลางเรขาคณิต ของปริมาณฝุ่นลอยในอากาศเท่ากับ 130.6 , 94.4 และ 84 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ตามลำดับ ผลที่ได้ คือ ประชาชนที่อาศัยในบริเวณที่มีความสกปรกของอากาศค่อนข้างสูงจะมีค่าสัมรรถภาพการทำงานของปอดต่ำกว่าประชาชนในบริเวณที่มีความสกปรกของอากาศน้อยกว่า

วิธีดำเนินการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ พนักงานขับรถประจำทางขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ ซึ่งมีเขตพื้นที่การทำงานอยู่ในถนนที่เส้นทางเดินรถยนต์โดยสารปรับอากาศในเส้นทางรถธรรมดาทั้งหมด 6 สาย จำนวน 24 คน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดง สาย เส้นทาง จำนวนพนักงานขับรถประจำทาง

ลำดับ	สายที่	ชื่อเส้นทาง	พนักงานขับรถประจำทาง	
			ธรรมดา	ปรับอากาศ
1	2	สำโรง - ปากคลองตลาด	2	2
2	3	กม.11 - คลองสาม	2	2
3	29	รังสิต - หัวลำโพง	2	2
4	38	บางนา กม.2 - วล.จันทร์เกษม	2	2
5	44	ศูนย์แอปปีแลนด์ - ท่าเตียน	2	2
6	67	ประสาธน์เวสต์ - เทคนิครุงเทพ	2	2

หมายเหตุ ทำการเก็บตัวอย่างจากพนักงานขับรถประจำทางทั้งสองประเภท ที่ทำงานตั้งแต่ 8.00 - 16.00 น. ส่วนวันที่ทำการทดลองเก็บตัวอย่างอากาศ ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) จำนวน 12 วัน วันละสองตัวอย่าง ตลอด 8 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ (Air sampling equipment)

1.1 เครื่องดูดอากาศ (Air pump) มีหน้าที่ดูดอากาศเพื่อให้อากาศเข้าไปในเครื่องเก็บอากาศ เครื่องดูดอากาศที่ใช้ในการทดลอง คือ

1.1.1 Personal sampler pump เป็นเครื่องดูดอากาศที่อาศัยการเคลื่อนไหวของแผ่นโลหะบาง ๆ เพื่อทำให้เกิดแรงดูดขึ้น อากาศจะไหลผ่านเข้าไปโดยผ่านเส้นทางเดียว (One way-value) เครื่องดูดชนิดนี้มีขนาดเล็ก นำติดตัวไปได้ง่าย ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ใช้งานได้นานครั้งละ 8 - 10 ชั่วโมง อัตราการดูดตั้งแต่ 25 ลูกบาศก์-เซนติเมตรถึง 3 ลิตรต่อนาที มีเครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศ อยู่ในตัวเครื่องดูด Personal sampler pump ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ Bendix รุ่น BDX-44:

1.2 Respirable dust collector (Cyclone) ใช้เก็บปริมาณของฝุ่นและตะกั่ว โดยจะแยกฝุ่นที่มีตะกั่วรวมอยู่ด้วย ออกจากลมโดยอาศัยหลักแรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal force) ที่กระทำต่อฝุ่นที่ถูกดูดเข้าไปในเครื่องซึ่งมีรูปเป็นทรงกระบอกและไหลลงสู่เบื้องล่าง ส่วนลมที่จะถูกดูดออกทางด้านบน ฝุ่นที่เข้าไปใน Cyclone พวกที่มีขนาดที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ จะถูกเก็บไว้ที่แผ่นกรองอากาศ ส่วนที่ขนาดโตกว่าจะตกออกมา Cyclone ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ Bendix รุ่น BDX 99

2. Kurtz flow calibrator ใช้แคลิเบรท โรตารีมิเตอร์ของเครื่อง Personal sampler pump ซึ่งก่อนใช้ต้องอัดไฟเข้าแบตเตอรี่ของเครื่องให้พร้อมที่จะทำงานก่อน จากนั้นต่อกับเครื่อง Personal sampler pump และ Cyclone ตามลำดับ ที่หน้าปัทม์ของเครื่องจะมีสเกลบอก สามารถปรับอัตราการดูดตั้งแต่ 1 ลิตรต่อนาที ถึง 5 ลิตรต่อนาทีที่สภาวะมาตรฐาน (STPD)

3. อะตอมมิค แอพซอร์ปชั่น สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Atomic absorption spectrophotometer) ใช้ในการหาปริมาณของธาตุ โดยทำให้ธาตุในสารตัวอย่างเปลี่ยนสภาพเป็นอะตอมในสภาวะก๊าซ แล้วให้แสงจาก Hollow cathode lamp ซึ่งเป็นแสงที่

พลังงานเท่ากับ พลังงานเรโซแนนซ์ (Resonance energy) ของธาตุที่ต้องการ ผ่านเข้าไปจากปริมาณแสงที่ผ่านออกมา สามารถหาปริมาณของธาตุนั้น ๆ ได้

Flame atomic absorption spectrophotometer ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เลือกใช้ความยาวคลื่น ชนิดของเปลวไฟ และ Lamp current ดังนี้

ความยาวคลื่น 217 นาโนเมตร

ชนิดเปลวไฟ อากาศ-อะเซทิลีน

Lamp current 5 มิลลิแอมแปร์

Atomic Absorption spectrophotometer ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ Varian techtron type 1100

เครื่องมืออื่น ๆ คือ ส่ายยาง และ Parafilm, Desicator เครื่องชั่งไฟฟ้า เทอร์มิเตอร์ บาโรมิเตอร์ นาฬิกาจับเวลา แผ่นกรองอากาศ ชนิดเซลลูโลส (Cellulose membrane filter) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร Hot plate เป็นต้น

สารเคมีที่ใช้ทั้งหมด เป็น Analar grade

1. Nitric acid
2. Stock solution ของ Lead (II) nitrate
3. Standard solution ของ Lead (II) nitrate

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักแผ่นกรองอากาศชนิดเซลลูโลสด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า
2. แคลิเบรทโรตามิเตอร์ของเครื่อง Personal sampler pump โดยใช้ Kurtz flow calibrator เพื่อสร้างแคลิเบรชัน เคิร์บ ตามลำดับดังนี้
 - 2.1 ต่อเครื่อง Personal sampler pump เข้ากับ Respirable dust Collector (Cyclone)
 - 2.2 นำ Kurtz flow calibrator ต่อเข้ากับข้อ 2.1 ตามภาพประกอบ 4

2.3 เปิดสวิทช์เครื่อง Personal sampler pump และปรับสกรูที่เครื่อง Personal sampler pump ให้ค่าอัตราการไหลของอากาศบนสเกลของ Kurtz flow calibrator เป็น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 ลิตรต่อนาที ตามลำดับ

2.4 อ่านค่าสเกลของโรตารีเตอร์ตามตำแหน่งลูกกลิ้งของเครื่อง Personal sampler pump

2.5 เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสเกลของโรตารีเตอร์กับอัตราการไหลของอากาศ ตามภาพประกอบ 2

3. นำเครื่อง Personal sampler pump ที่แคลิเบรทในข้อ 2 ต่อเข้ากับ Respirable dust collector (Cyclone)

4. นำ Respirable dust collector (Cyclone) ไปติดกับปกคอเสื้อตอนหน้า และเครื่อง Personal sampler pump ไปติดกับเข็มขัดด้านหลังของพนักงานขับรถประจำทาง ทั้งสองประเภท

5. เก็บตัวอย่างฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางทั้งสองประเภทจะได้รับในแต่ละวัน เริ่มตั้งแต่เวลา 8.00 - 16.00 น. ตลอด 8 ชั่วโมง โดยให้อากาศผ่านแผ่นกรองอากาศชนิดเซลลูโลส ในอัตรา 2 ลิตรต่อนาที

6. บันทึกอุณหภูมิของอากาศและความดันบรรยากาศในขณะที่เก็บตัวอย่าง

7. นำแผ่นกรองอากาศชนิดเซลลูโลส ที่ได้จากการทดลองในข้อ 5 ไปใส่ใน Desicator เพื่อดูดความชื้นออก ใช้เวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

8. ชั่งน้ำหนักของฝุ่นที่ติดอยู่บนแผ่นกรองอากาศชนิดเซลลูโลส โดยใช้เครื่องชั่งไฟฟ้า แล้วจดบันทึกไว้ในแต่ละครั้ง จำนวน 24 ตัวอย่าง

9. นำแผ่นกรองอากาศชนิดเซลลูโลสจากข้อ 8 ไปวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ดังต่อไปนี้

9.1 การเตรียมน้ำกลั่นชนิดกลั่นสองครั้ง (Double distilled water) เติมโปตัสเซียม เปอร์แมงกาเนต ลงในน้ำกลั่นจนมีสีชมพูอ่อน ทำให้เป็นเบสด้วย บาเรียมไฮดรอกไซด์ แล้วกลั่นซ้ำ

9.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานและการทำแคลิเบรชัน เคิร์บ

9.2.1 เตรียม Stock lead solution ให้มีความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัม ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยละลาย Lead (II) nitrate 0.1598 กรัมในน้ำกลั่น (ชนิดกลั่นสองครั้ง) 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

9.2.2 จาก Stock lead solution นำมาเตรียม Standard lead solution ให้มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน คือ 1, 2, 3, 4 และ 5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ แล้วนำไปวัดค่า Absorbance จะได้ความสัมพันธ์ระหว่าง Absorbance กับความเข้มข้น นำมาเขียนกราฟมีลักษณะเป็นเส้นตรง

9.3 การวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

9.3.1 นำแผ่นกรองอากาศชนิดเซลลูโลส ใส่ Crucible ละ 1 ตัวอย่าง เติมกรดไนตริกเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร จำนวน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเอาฝาปิด อุ่นบนเตาไฟฟ้า ปรับอุณหภูมิประมาณ 140 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ทำในตู้ควัน สารละลายตัวอย่างจะเปลี่ยนเป็นสีดำแล้วค่อย ๆ เป็นสีเหลือง จนในที่สุดจะกลายเป็นสีขาวหรือสีเทา จากนั้นนำไปอุ่นที่อุณหภูมิประมาณ 400 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง เพื่อทำลายสารอินทรีย์ให้สมบูรณ์

9.3.2 นำ Crucible ออกจากเตาไฟฟ้า แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เป็นประมาณ 12 ชั่วโมง เติมกรดไนตริกเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ลงใน Crucible ละ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อละลายตะกั่วออกจาก Crucible ในขั้นนี้สารละลายจะใส

9.3.3 นำสารละลายใน Crucible ที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

ในขณะเดียวกัน เตรียม Blank ซึ่งทำการทดลองเหมือนวิธีในข้อ 9.3 เพียงแต่แผ่นกรองอากาศชนิดเซลลูโลสที่ทำเป็น Blank นี้ ไม่ได้ทดลองเก็บอนุภาคอากาศ ค่า Absorbance ของตะกั่วที่ได้จากสารละลายตัวอย่าง เมื่อหักค่า Absorbance ของตะกั่วในสารละลายของ Blank ก็จะได้เป็นค่า Absorbance ของโลหะตะกั่วที่อยู่ในอนุภาคอากาศจริง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น จากสูตร

$$D = \frac{10^6 (W_2 - W_1)}{TR}$$

เมื่อ D แทน ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นในหน่วยของมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
ของอากาศ

W_2 แทน น้ำหนักของแผ่นกรองอากาศชนิดเซลลูโลสหลังจากการทดลอง
หน่วยเป็นกรัม

W_1 แทน น้ำหนักของแผ่นกรองอากาศชนิดเซลลูโลสก่อนการทดลอง
หน่วยเป็นกรัม

T แทน ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศ หน่วยเป็นนาที

R แทน อัตราการไหลของอากาศ หน่วยเป็นลิตรต่อนาที ที่ STPD

2. คำนวณปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วที่ผ่านได้จากเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

2.1 ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง จะอ่านเป็นตัวเลข ซึ่งเป็นค่าของเปอร์เซ็นต์
Transmittance

2.2 เปลี่ยนค่าเปอร์เซ็นต์ Transmittance เป็นค่าของ Absorbance จาก
ตาราง

2.3 จากการวัดสารละลายมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น สามารถสร้าง
แคลิเบรชัน เคิร์ฟ ได้ โดยพล็อตระหว่างค่าความเข้มข้นกับค่า Absorbance ที่อ่านได้จาก
เครื่อง ตามภาพประกอบ 1

2.4 จากค่า Absorbance ที่อ่านได้จากสารละลายตัวอย่าง สามารถหาความ
เข้มข้นของตะกั่วได้โดยเทียบจากแคลิเบรชัน เคิร์ฟ

2.5 คำนวณปริมาณความเข้มข้นของตะกั่ว จากสูตร (NIOSH. 1977 : S341-6)

$$\text{mg/cu m} = \frac{\mu\text{g Sample} - \mu\text{g blank}}{\text{Air volume sampled (liter)}}$$

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ปริมาณเฉลี่ย (Mean) ของฝุ่นและตะกั่ว คำนวณจากสูตร (Garrett. 1958 : 27)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ปริมาณฝุ่นและตะกั่วเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของปริมาณฝุ่นและตะกั่ว

N แทน จำนวนพนักงานขับรถประจำทางในกลุ่มทดลอง

เพื่อหาปริมาณฝุ่นและตะกั่วของพนักงานขับรถประจำทางแต่ละประเภทที่จะได้รับ เนื่องจากการทำงาน เพื่อนำไปใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของกลุ่ม โดยใช้ t-test

2. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) คำนวณจากสูตร (Ferguson. 1966 : 67)

$$S = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของปริมาณฝุ่นและตะกั่ว

ΣX แทน ผลรวมของปริมาณฝุ่นและตะกั่ว

ΣX^2 แทน ผลรวมของกำลังสองปริมาณฝุ่นและตะกั่ว

N แทน จำนวนพนักงานขับรถประจำทางในกลุ่มทดลอง

เพื่อเอาผลไปใช้ประกอบกับสูตรเปรียบเทียบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่าง
โดยใช้ t-test

3. วิเคราะห์ค่าที (t-test) คำนวณจากสูตร (Sterling. 1968 :
316 - 317)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ แทน ปริมาณรุ่นและตะกั่วเฉลี่ยของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา
 $\bar{X}_2$ แทน ปริมาณรุ่นและตะกั่วเฉลี่ยของพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ
 S_1^2 แทน ความแปรปรวนของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา
 S_2^2 แทน ความแปรปรวนของพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ
 N_1 แทน จำนวนพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา
 N_2 แทน จำนวนพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ

เพื่อทดสอบความแตกต่างของปริมาณรุ่นและตะกั่วเฉลี่ยระหว่างพนักงานขับรถ
ประจำทางทั้งสองประเภท ที่จะได้รับเนื่องจากการทำงาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลจัดทำตามลำดับดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ จะได้รับเนื่องจากการทำงาน

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ จะได้รับเนื่องจากการทำงาน

1. การวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ จะได้รับเนื่องจากการทำงาน

1.1 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นและตะกั่ว ของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ ในสายและเส้นทางต่าง ๆ กัน ดังแสดงในตาราง 2

จากตาราง 2 แสดงถึงปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่จะได้รับของพนักงานขับรถประจำทางทั้งสองประเภท ซึ่งแสดงให้เห็นว่า พนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ สายที่ 2 ได้รับปริมาณฝุ่นมากที่สุด คือ 0.61458 และ 0.36458 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ตามลำดับ และได้รับปริมาณตะกั่วมากที่สุด คือ 0.00385 และ 0.00125 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ตามลำดับ ส่วนพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ สายที่ 29 ได้รับปริมาณฝุ่นน้อยที่สุด คือ 0.36458 และ 0.11458 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ตามลำดับ และได้รับปริมาณตะกั่วน้อยที่สุด คือ 0.00141 และ 0.00031 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ตามลำดับ

ตาราง 2 แสดง ลาย เส้นทาง ปริมาณฝุ่น และตะกั่ว

สาย	ชื่อเส้นทาง	คนที่	ปริมาณฝุ่น (mg/m ³)		ปริมาณตะกั่ว (mg/m ³)	
			รถธรรมดา	รถปรับอากาศ	รถธรรมดา	รถปรับอากาศ
2	ลำโรง -	1	0.52083	0.36458	0.00354	0.00125
	ปากคลองตลาด	2	0.61458	0.28125	0.00385	0.00089
3	กท.11 -	1	0.37500	0.12500	0.00219	0.00042
	คลองสำน	2	0.43750	0.18750	0.00156	0.00089
29	รังสิต -	1	0.40625	0.11458	0.00141	0.00031
	หัวลำโพง	2	0.36458	0.15625	0.00146	0.00078
38	บางนา กม.2-	1	0.54166	0.30208	0.00260	0.00104
	วค.สันทรเกษม	2	0.47916	0.26041	0.00229	0.00073
44	ศูนย์แอปปีแลนด์-	1	0.39583	0.23958	0.00198	0.00063
	ท่าเตียน	2	0.45833	0.31250	0.00271	0.00094
67	ประเวศน์เวคัน-	1	0.44791	0.23958	0.00219	0.00083
	เทคนิคกรุงเทพ	2	0.38541	0.17708	0.00188	0.00052

ตาราง 3 แสดงปริมาณฝุ่นและตะกั่วโดยเฉลี่ยที่พนักงานขับรถประจำทางในแต่ละสายได้รับ

อันดับ	สาย	ปริมาณฝุ่นเฉลี่ย (mg/m^3)		ปริมาณตะกั่วเฉลี่ย (mg/m^3)	
		รถธรรมดา	รถปรับอากาศ	รถธรรมดา	รถปรับอากาศ
1	2	0.56771	0.32292	0.00370	0.00107
2	38	0.51041	0.28125	0.00245	0.00089
3	44	0.42708	0.27604	0.00235	0.00079
4	67	0.41666	0.20833	0.00204	0.00068
5	3	0.40625	0.15625	0.00188	0.00066
6	29	0.38542	0.13542	0.00144	0.00055

จากตาราง 3 แสดงถึงปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่จะได้รับของพนักงานขับรถประจำทาง โดยเฉลี่ยมากที่สุด คือ พนักงานขับรถประจำทางธรรมดาสายที่ 2 ได้รับปริมาณฝุ่นถึง 0.56771 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ กับได้รับปริมาณตะกั่วถึง 0.00370 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศสายที่ 2 ได้รับปริมาณฝุ่นถึง 0.32292 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ กับได้รับปริมาณตะกั่วถึง 0.00107 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ และที่น้อยที่สุด คือ พนักงานขับรถประจำทางสายที่ 29 ได้รับปริมาณฝุ่นถึง 0.38542 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ กับได้รับปริมาณตะกั่วถึง 0.00144 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศสายที่ 29 ได้รับปริมาณฝุ่นถึง 0.13542 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ กับได้รับปริมาณตะกั่วถึง 0.00055 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณของฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ จะได้รับเนื่องจากการทำงาน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณของฝุ่นและตะกั่วระหว่างพนักงานขับรถประจำทางทั้งสองประเภทที่จะได้รับเนื่องจากการทำงาน จำนวนพนักงานขับรถประจำทางทั้งธรรมดาและปรับอากาศ รวม 24 คน ผลการวิเคราะห์ได้ปริมาณฝุ่นและตะกั่วเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแตกต่างของปริมาณฝุ่นและตะกั่วเฉลี่ย ในการทดสอบของพนักงานขับรถทั้งสองกลุ่ม ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงการทดสอบความแตกต่างของปริมาณฝุ่นที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ

พนักงานขับรถประจำทาง	N	สถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{X}$	S	
ธรรมดา	12	0.45225	0.07596	7.03512
ปรับอากาศ	12	0.23003	0.07876	

$$t_{.001} = 3.792$$

$$df = 22$$

จากตาราง 4 จะเห็นได้ว่า ปริมาณฝุ่นที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .001

ตาราง 5 แสดงการทดสอบความแตกต่างของปริมาณตะกั่ว ที่จะได้รับเนื่องจากการทำงาน
ของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ

พนักงานขับรถประจำทาง	N	สถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{X}$	S	
ธรรมดา	12	0.00231	0.00077	6.53791
ปรับอากาศ	12	0.00077	0.00027	

$$t_{.001} = 3.792$$

$$df = 22$$

จากตาราง 5 จะเห็นว่า ปริมาณตะกั่วที่ได้รับเนื่องจากการทำงานของ
พนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .001

บทย่อ สรุปผล วัตถุประสงค์ และข้อเสนอนะ

บทย่อ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาหาปริมาณของฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางจะได้รับเนื่องจากการทำงาน
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณของฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ จะได้รับเนื่องจากการทำงาน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ พนักงานขับรถประจำทางของ องค์การขนส่งมวลชน กรุงเทพฯ โดยแบ่งออกเป็น พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และ พนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ ซึ่งมีเขตพื้นที่การทำงานอยู่ในถนนที่เส้นทางเดินรถยนต์โดยสารปรับอากาศในเส้นทางธรรมดา ทั้งหมด 6 สาย จำนวน 24 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 - 2.1 เครื่องดูดอากาศใช้ดูดอากาศเข้าไปในเครื่องเก็บอากาศ
 - 2.2 Cyclone ใช้เก็บปริมาณฝุ่นและตะกั่ว
 - 2.3 Kurtz flow calibrator ใช้ เคลื่อบรท โรตารีของเครื่องดูดอากาศ
 - 2.4 อะตอมมิค แอพลอสชั่น สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ใช้ในการหาปริมาณของ ตะกั่ว
 - 2.5 เครื่องมืออื่น ๆ ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้า นาฬิกาจับเวลา เทอร์โมมิเตอร์ บาโรมิเตอร์ แผ่นกรองอากาศชนิดเฮลลูโลส เตาไฟฟ้า และ Desicator

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 ชั่งน้ำหนักแผ่นกรองอากาศชนิดเซลลูโลสด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า

3.2 การแคลิเบรท โรตารีเตอร์ของเครื่องดูดอากาศต่อ Kurtz flow calibrator เข้ากับ Cyclone และเครื่องดูดอากาศ วัดอัตราการไหลของอากาศ จากการปรับสเกลของเครื่องดูดอากาศแล้วอ่านค่าเกลของเครื่อง Kurtz flow calibrator

3.3 การเก็บตัวอย่างอากาศต่อเครื่องดูดอากาศเข้ากับ Cyclone นำไปติดกับตัวของพนักงานขับรถประจำทางทั้งสองประเภท เก็บตัวอย่างอากาศวันละ 8 ชั่วโมง บันทึกอุณหภูมิและความดันของอากาศ

3.4 ชั่งน้ำหนักของฝุ่นที่ติดอยู่บนแผ่นกรองอากาศชนิดเซลลูโลส

3.5 การวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว

3.5.1 การเตรียมน้ำกลั่นชนิดกลั่นสองครั้ง เติมโปตัสเซียมเปอร์มังกาเนต และบาเรียมไฮดรอกไซด์ลงในน้ำกลั่นแล้วกลั่นซ้ำ

3.5.2 เตรียมสารละลายมาตรฐานให้มีความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยละลาย Lead (II) nitrate 0.1598 กรัมในน้ำกลั่น (ชนิดกลั่นสองครั้ง) 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.5.3 ทำแคลิเบรชัน เติร์บ จากสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน คือ 1, 2, 3, 4 และ 5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปหาความสัมพันธ์ ระหว่าง Absorbance กับความเข้มข้น จะได้กราฟลักษณะเป็นเส้นตรง

3.5.4 วิเคราะห์หาปริมาณของตะกั่วด้วย Atomic absorption spectrophotometer

3.6 คำนวณหาปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น จากสูตร

$$D = \frac{10^6(W_2 - W_1)}{TR}$$

3.7 คำนวณหาปริมาณความเข้มข้นของตะกั่ว จากสูตร

$$\text{mg/cu m} = \frac{\mu\text{g sample} - \mu\text{g blank}}{\text{Air volume sampled (liter)}}$$

4. การวิเคราะห์หัยข้อมูล โดยใช้สถิติดังต่อไปนี้

- 4.1 ค่าเฉลี่ย ใช้หาค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นและตะกั่ว
- 4.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณฝุ่นและตะกั่ว
- 4.3 t-test ใช้ทดสอบความแตกต่างของปริมาณฝุ่นและตะกั่ว

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ปริมาณของฝุ่นที่พนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ จะได้รับเนื่องจากการทำงานเฉลี่ย 0.45225 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ และ 0.23003 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ตามลำดับ
2. ปริมาณตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศจะได้รับเนื่องจากการทำงานเฉลี่ย 0.00231. มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ และ 0.00077 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ตามลำดับ
3. ปริมาณฝุ่นที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .001
4. ปริมาณตะกั่วที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .001

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การที่พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา ได้รับปริมาณฝุ่นและตะกั่วเฉลี่ยมากกว่าพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศนั้น อาจขึ้นอยู่กับโอกาสของการได้รับปริมาณฝุ่นและตะกั่วในอากาศ ในขณะที่กำลังทำงานบนรถยนต์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ารถประจำทางธรรมดามีประตู หน้าต่าง ที่เปิดอยู่ตลอดเวลา ทำให้พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา ได้รับปริมาณ

ฝุ่นและตะกั่วมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เวลาที่การจราจรติดขัดเป็นระยะเวลานาน ๆ ส่วนพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ โอกาสที่จะได้รับปริมาณฝุ่นและตะกั่วน้อยกว่า ทั้งนี้ อาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก ประตู หน้าต่างของรถประจำทางปรับอากาศปิดอย่างมิดชิดในขณะที่วิ่งอยู่บนท้องถนน อีกประการหนึ่ง การหยุดรับส่งผู้โดยสารของรถประจำทางทั้งสองประเภท แตกต่างกันมาก ส่วนมากแล้วรถประจำทางธรรมดาจะมีการหยุดรับส่งผู้โดยสารแทบจะทุกป้าย ส่งผลให้โอกาสที่จะได้รับปริมาณฝุ่นและตะกั่วมากยิ่งขึ้นไปอีก ส่วนรถประจำทางปรับอากาศ ไม่ได้หยุดรับส่งผู้โดยสารทุกป้าย ทั้งนี้เพราะอัตราค่าโดยสารของรถประจำทางปรับอากาศ สูงกว่ารถประจำทางธรรมดา ส่งผลให้คนโดยสารส่วนมากนิยมใช้บริการของรถประจำทางธรรมดา

จากตาราง 2 จะเห็นได้ว่า การได้รับปริมาณฝุ่นและตะกั่วของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศในเส้นทางเดียวกันมีความแตกต่างกัน อาจจะเป็นเพราะว่า พนักงานขับรถประจำทางธรรมดาได้รับตลอดระยะเวลาที่ทำงาน ส่วนพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ จะได้รับก็ต่อเมื่อมีการเปิดปิดประตูรับส่งผู้โดยสาร สำหรับตอนลงจากรถก็คงไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะอยู่ในภาวะแวดล้อมเช่นเดียวกัน

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงานขับรถประจำทางประเภทเดียวกัน พบว่าในแต่ละสายมีปริมาณฝุ่นและตะกั่วแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากเส้นทางที่รถประจำทางวิ่งผ่านในย่านการจราจรที่คับคั่งแตกต่างกัน

ปริมาณฝุ่นโดยเฉลี่ยที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา เท่ากับ 0.45225 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ส่วนของพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ เท่ากับ 0.23003 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ เมื่อนำผลการศึกษานี้ เปรียบเทียบกับมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมของกระทรวงมหาดไทย พบว่าปริมาณฝุ่นที่พนักงานขับรถประจำทางทั้งสองประเภทจะได้รับ เนื่องจากการทำงานนั้นยังต่ำกว่าพิกัดมาตรฐาน คือ 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ (ประกาศกระทรวงมหาดไทย 2520 : 82)

ปริมาณตะกั่วโดยเฉลี่ยที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา เท่ากับ 0.00231 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ เท่ากับ 0.00077 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ เมื่อนำผลการศึกษานี้เปรียบเทียบกับมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมของกระทรวงมหาดไทย พบว่าปริมาณความเข้มข้นตลอดระยะเวลาทำงานปกติ ซึ่ง เท่ากับ 0.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ แสดงว่าปริมาณตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทางทั้งสองประเภทจะได้รับเนื่องจากการทำงานนั้นยังต่ำกว่าพิกัดมาตรฐาน (ประกาศกระทรวงมหาดไทย 2520 : 82)

ในประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ เกี่ยวกับปริมาณฝุ่นและตะกั่วดังนี้ (ประกาศสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2524 : 4323)

1. ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองในเวลาสี่สิบสี่ชั่วโมงจะต้องไม่เกินกว่า 0.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่ามัธยฐานเรขาคณิตของสารดังกล่าวในเวลาหนึ่งปีจะต้องไม่เกินกว่า 0.10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2. ค่าเฉลี่ยของตะกั่วในเวลาสี่สิบสี่ชั่วโมงจะต้องไม่เกินกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เมื่อนำผลการศึกษานี้เปรียบเทียบกับพิกัดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่เสนอโดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พบว่าปริมาณฝุ่นโดยเฉลี่ยที่ได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา เท่ากับ 0.45225 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ เกินกว่าระดับมาตรฐานดังกล่าว ส่วนปริมาณสารตะกั่วที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงานขับรถประจำทางทั้งสองประเภทนั้นยังต่ำกว่าพิกัดมาตรฐาน

เมื่อนำผลการศึกษานี้เปรียบเทียบกับปริมาณฝุ่นที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานกับอาชีพตำรวจจราจร ที่ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีความเข้มข้นของฝุ่นสูง พบว่าพนักงานขับรถประจำทางธรรมดาจะได้รับปริมาณฝุ่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.45225 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ สำหรับตำรวจจราจรเท่ากับ 0.459 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ (อาทิตย์ ละเอียตติ 2525 : 41) ซึ่งพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันมาก

พนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ ได้รับปริมาณฝุ่นเท่ากับ 0.23003 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีความเข้มข้นของฝุ่นต่ำก็พบว่ามีความใกล้เคียงกัน คือ เท่ากับ 0.245 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ (อาทิตย์ ละเอียดดี 2525 : 41)

ในการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในสารตัวอย่าง ผู้ทำการวิจัยได้ใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer ซึ่งมี Ligth source (Hollow cathode lamp) เป็น Multielement lamps และในการเตรียมสารละลาย Blank ผู้ทำการวิจัยไม่ได้คำนึงถึงโลหะหนักชนิดอื่น ๆ ที่อาจเป็น Interference ในสารตัวอย่าง สิ่งเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในปริมาณตะกั่วที่หาได้จากการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศเป็นพิษอันเนื่องมาจากไอเสียรถยนต์ในกรุงเทพมหานคร ควรจะดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ออกกฎหมายบังคับให้รถทุกคันที่ออกวิ่งบนถนนต้องมีสภาพดีไม่ปล่อยควันไอเสีย ซึ่งจะก่อความเป็นพิษขึ้นแก่บรรยากาศเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยกำหนดโทษของผู้ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามไว้ด้วย โดยแยกเป็นมาตรฐานของเครื่องยนต์ และมาตรฐานของสิ่งแวดล้อม
2. มีการตรวจตราอย่างเข้มงวดกวดขันโดยสม่ำเสมอ ทั้งนี้รวมถึงการตรวจสอบสภาพรถประจำปีเมื่อไปต่อทะเบียนด้วย
3. ปรับปรุงการจราจรให้มีความคล่องตัวดีขึ้น
4. รถยนต์ที่นำเข้ามาจำหน่ายในประเทศควรมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องยนต์ให้ได้มาตรฐานในการขับปล่อยก๊าซที่เป็นพิษของรถ
5. เปร่งรัดการปลูกต้นไม้ข้างถนนอย่างจริงจัง เพราะต้นไม้สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้แก่บรรยากาศในตอนกลางวันได้มาก อันจะลดความเป็นพิษของอากาศระหว่างที่มีการจราจรคับคั่งได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะทางด้านคุณภาพของพนักงานขับรถประจำทาง

1. ควรจะมีการตรวจเช็คร่างกายอย่างน้อยปีละครั้ง โดยเฉพาะการตรวจตัวอย่างเลือด เพื่อศึกษาปริมาณตะกั่ว
2. การเผยแพร่ความรู้ให้พนักงานขับรถประจำทางได้ทราบถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากอากาศเป็นพิษ เช่น จัดเป็นหลักสูตรสอน หรือให้มีการรณรงค์ต่อต้านอากาศเป็นพิษต่อเมืองเป็นประจำ

ข้อเสนอแนะทางด้านวิจัย

1. ควรจะมีการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นและตะกั่วของพนักงานขับรถประจำทางทั้งสองประเภท ระหว่างเวลากลางวันและกลางคืน
2. ควรจะมีการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นและตะกั่วของพนักงานขับรถประจำทางทั้งสองประเภท ในช่วงฤดูต่าง ๆ
3. ควรจะมีการศึกษาหาปริมาณของโลหะหนักชนิดอื่น ๆ ที่พนักงานขับรถประจำทางจะได้รับเนื่องจากการทำงาน เช่น แคดเมียม ทองแดง สังกะสี
4. ควรจะได้ทำการศึกษาปริมาณการได้รับตะกั่วในพนักงานขับรถประจำทาง โดยการตรวจวิเคราะห์ระดับของตะกั่วในเลือด ปัสสาวะ และเส้นผม
5. ควรจะมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นที่จะได้รับกับสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานขับรถประจำทางในเขตกรุงเทพมหานคร
6. ควรจะมีการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานในกลุ่มอาชีพคนขับแท็กซี่และสามล้อเครื่อง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ประกาศ
สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ หน้า 4323 2524
- จิตลดา อิศุณยานันท์ "ฝุ่นละออง" วิทยาศาสตร์ 30 (4) : 25 - 30 เมษายน 2519
- ปรีชา การสุธี การวัดปริมาณไนโตรเจนในอากาศด้วยวิธีไนโตรเจนแอคติเวชัน วิทยานิพนธ์ วท.ม.
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2517, 41 หน้า จัดสำเนา
- เปี่ยมศักดิ์ เชนะแล้ว และ กัญญา วัชยากร "การสำรวจระดับตะกั่วในสิ่งแวดล้อม
ของหมู่บ้านท่าอากาศยานกรุงเทพไปถม" การศึกษาพืชตะกั่ว RR-5-TS-5Pb-76 สภาบัน
วิจัยสภาวะแวดล้อม หน้า 36 - 40 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2519
- เปี่ยมศักดิ์ เชนะแล้ว "ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมของตะกั่วในสิ่งแวดล้อม" สู่สภาพ
6 : 95 - 107 กรกฎาคม 2521
- พิเชิต สฤตพราหมณ์ และคนอื่น ๆ "การศึกษาเกี่ยวกับสภาวะอากาศดักปรกบางอย่างใน
เขตกรุงเทพมหานคร" รายงานการวิจัย คณะสาธารณสุขุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
2518, 68 หน้า
- พิเชิต เชื้อบุญหงษ์ การวิเคราะห์สารมลพิษบางชนิดของอนุภาคในอากาศในกรุงเทพมหานคร
วิทยานิพนธ์ วท.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523, 115 หน้า จัดสำเนา
- พิมล เรียงวัฒนา สเปกโตรสโกปีขั้นพื้นฐานกับการประยุกต์ทางเคมี อักษรเจริญทัศน์
2524, 292 หน้า
- เพริศพรรณ คณาธารณา และคนอื่น ๆ "ปัญหาโลหะหนักในอากาศทั่วไปในกรุงเทพมหานคร"
รายงานการสัมมนาทางวิชาการ สภาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปัญหามลภาวะของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย สภาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520, 317 หน้า

- เพริศพรหม คณาธรรมา และคนอื่น ๆ "ปริมาณตะกั่วในอากาศบริเวณย่านการค้า ถนน
พระราม 1 ถึงเพลินจิต" รายงานการสัมมนาทางวิชาการ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปะหามสภาวะของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย
สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520, 317 หน้า
ประเทศไทย, กระทรวง ประกาศกระทรวงมหาดไทย หน้า 79 - 82 2520
- รัชณี ส้างทอง การหาปริมาณตะกั่ว-214 และปัสเมท-214 ในบรรยากาศกรุงเทพมหานคร
โดยแกมมาสเปคโตรเมตรี วิทยานิพนธ์ วท.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2522,
73 หน้า อัดสำเนา
- วินัย สัมบุรณ และคนอื่น ๆ "รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย การศึกษาสัมปติซึ่งอาจ
เกี่ยวข้องกับความเป็นพิษของดินในกรุงเทพมหานคร" จดหมายข่าวสภาวะแวดล้อม
9 : 1 - 5 2520
- อรุณี จ้างจิต การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารเบี่ยงเบนในขบวนการสังเคราะห์
สีม กับปริมาณของตะกั่วที่ขับออกมาทางปัสสาวะในคนไทย วิทยานิพนธ์ วท.ม. จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย 2519, 62 หน้า อัดสำเนา
- ลาภิตย์ ละเอียดดี การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกั่วที่ได้รับกับสมรรถภาพการทำงาน
ของปอดของตำรวจจราจร ในเขตกรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาวิทยาลัย
มหิดล 2525, 91 หน้า อัดสำเนา
- Aubry, F.C. and others. "Air Pollution and Health in Three Urban
Communities," Archives of Environmental Health. 34 : 360 - 368,
September/October 1979.
- Barzell, R.J. "Lead Poisoning : Zoo Animals may be the First
Victims," Science. 173 : 130 - 131, July 1971.
- Chow, T.J. and J.L. Earl. "Lead Aerosols in in the Atmosphere :
Increasing Concentration," Science. 169 : 577, August 1970.
- Colwill, D.M. and A.J. Hickman. "The Concentration of Volatile and
Particulate Lead Compound in the Atmosphere : Measurements at
Four Road Sites," Pollution Abstracts. 5(5) : 46, September
1974.

- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. New York, McGraw-Hill Book Company, 1966. 446 p.
- Garrett, Henry E. Statistics in Psychology and Education. New York, Longman Green and Co., 1958. 478 p.
- Green, J. "Measurement of Lead in the Environment," Environment Health. 82(3) : 52 - 53, March 1974.
- Hemphill, F.E. and others. "Lead Suppression of Mouse Resistance, to Salmonella Typhimurium," Science. 172 : 1031 - 1032, June 1971.
- Johnson, D.B. "Ultrajiant Urban Aerosol Particles," Science. 194(4268) : 941 - 942, November 1976.
- Kolar, F.L. and others. "Lead Concentration in Human Lung Samples," Archives of Environmental Health. 29(5) : 268 - 370, November 1974.
- NIOSH. Manual of Analytical Methods Volumn 3. US. Department of Health, Education and Welfare PHS. CDC. NIOSH, 1977.
- Pescod, M.B. and others. "Vehicle Emission and Air Pollution in Bangkok Streets," AIT Research Report. Bangkok, 1975. 128 p.
- Sharrolt, M.T. and F.J. Gerny. "Pulmonary Function and Health Status of Children in Two Cities of Difference Air Quality," A Pilot Study Archives of Environmental Health. 34 : 114 - 119, March/April 1979.
- Speizer, F.E. and others. "Expose to Automobile Exhaust II Pulmonary Function Measurements," Archives of Environmental Health. 26 : 319 - 324, June 1973.
- Sterling, Theodor D. and Seymon V. Pollack. Introduction to Statistical Data Processing. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentical-Hall, Inc., 1968. 633 p.

การคำนวณ

ภาคผนวก ก.

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของฝุ่นและตะกั่ว ที่จะได้รับเนื่องจากการทำงาน

ของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถปรับอากาศ

ตาราง 8 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นที่ได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงาน
ขับรถประจำทางธรรมดา

ลำดับ	วันเดือนปี	น้ำหนัก ก่อนทดลอง (กรัม)	น้ำหนัก หลังทดลอง (กรัม)	ปริมาณฝุ่นที่พนักงานได้รับ	
				กรัม	มิลลิกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตรของอากาศ
3	15/3/25	0.05611	0.05647	0.00036	0.37500
3	15/3/25	0.05247	0.05289	0.00042	0.43750
44	16/3/25	0.05805	0.05843	0.00038	0.39583
44	16/3/25	0.05448	0.05492	0.00044	0.45833
29	17/3/25	0.05192	0.05231	0.00039	0.40625
29	17/3/25	0.05458	0.05493	0.00035	0.36458
67	18/3/25	0.05231	0.05274	0.00043	0.44791
67	18/3/25	0.05805	0.05842	0.00037	0.38541
2	19/3/25	0.05161	0.05211	0.00050	0.52083
2	19/3/25	0.05235	0.05294	0.00059	0.61458
38	20/3/25	0.05119	0.05171	0.00052	0.54166
38	20/3/25	0.05310	0.05356	0.00046	0.47916

หมายเหตุ คัดจากปริมาณอากาศ 960 ลิตร

ตาราง 7 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณของฝุ่นที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงาน
ขับรถประจำทางปรับอากาศ

สาย	วันเดือนปี	น้ำหนัก ก่อนทดลอง (กรัม)	น้ำหนัก หลังทดลอง (กรัม)	ปริมาณฝุ่นที่พนักงานได้รับ	
				กรัม	มีผลสิกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตรของอากาศ
3	22/3/25	0.05529	0.05541	0.00012	0.12500
3	22/3/25	0.05243	0.05261	0.00018	0.18750
44	23/3/25	0.05368	0.05391	0.00023	0.23958
44	23/3/25	0.05064	0.05094	0.00030	0.31250
67	24/3/25	0.05329	0.05352	0.00023	0.23958
67	24/3/25	0.05264	0.05281	0.00017	0.17708
2	25/3/25	0.05458	0.05493	0.00035	0.36458
2	25/3/25	0.05389	0.05416	0.00027	0.28125
38	36/3/25	0.05460	0.05489	0.00029	0.30208
38	26/3/25	0.05302	0.05327	0.00025	0.26041
29	27/3/25	0.05184	0.05195	0.00011	0.11458
29	27/3/25	0.05425	0.05440	0.00015	0.15625

หมายเหตุ คัดจากปริมาณอากาศ 960 ลิตร

ตาราง 8 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของตะกั่ว ที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานของ
พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา

ลำดับ	% Transmittance	Absorbance	ปริมาณตะกั่วที่อ่านได้	ปริมาณตะกั่วที่
			จาก standard curve (μg)	พนักงานได้รับ (mg/m^3)
3	88.0	0.0555	2.1	0.00219
3	91.0	0.0410	1.5	0.00156
44	89.0	0.0505	1.9	0.00198
44	85.0	0.0706	2.6	0.00271
29	92.0	0.0362	1.35	0.00141
29	91.5	0.0386	1.4	0.00146
67	88.0	0.0555	2.1	0.00219
67	90.0	0.0458	1.8	0.00188
2	81.0	0.0915	3.4	0.00354
2	79.5	0.0996	3.7	0.00385
38	86.0	0.0655	2.5	0.00260
38	87.5	0.0580	2.2	0.00229

หมายเหตุ คัดจากปริมาณอากาศ 960 ลิตร

ตาราง 9 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วที่ได้รับเนื่องจากการทำงานของพนักงาน
ขับรถประจำทางปรับอากาศ

สาย	% Transmittance	Absorbance	ปริมาณตะกั่วที่อ่านได้ ปริมาณตะกั่วที่พนักงานได้รับ	
			จาก standard curve (μg)	(mg/m^3)
3	97.5	0.0110	0.40	0.00042
3	95.0	0.0223	0.85	0.00089
44	96.5	0.0155	0.60	0.00063
44	94.5	0.0245	0.90	0.00094
29	98.0	0.0088	0.30	0.00031
29	95.5	0.0200	0.75	0.00078
67	94.0	0.0269	0.80	0.00083
67	97.0	0.0132	0.50	0.00052
2	92.5	0.0339	1.20	0.00125
2	95.0	0.0223	0.85	0.00089
38	93.5	0.0292	1.00	0.00104
38	96.0	0.0177	0.70	0.00073

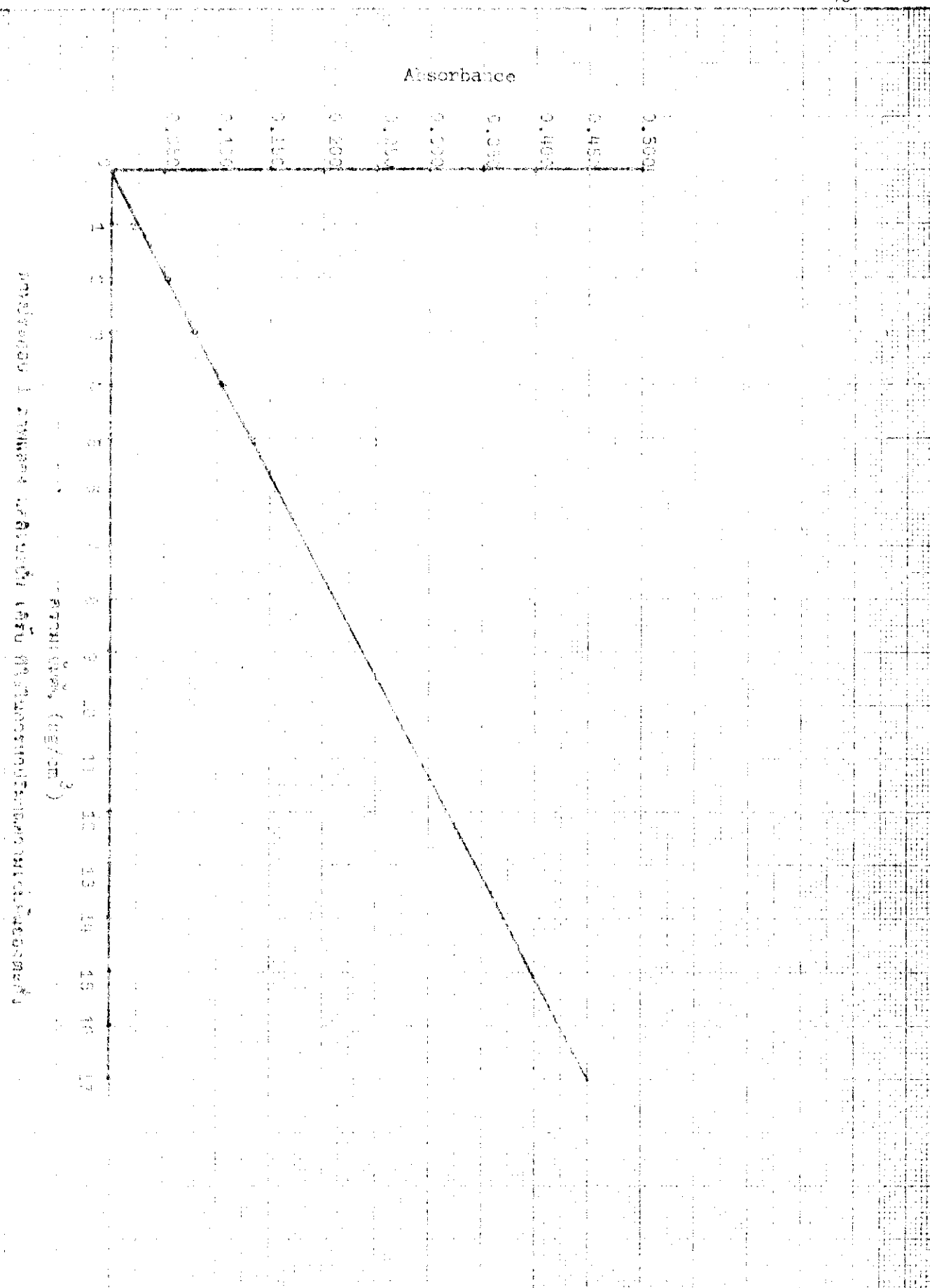
หมายเหตุ คัดจากปริมาตรอากาศ 960 ลิตร

ภาพผนวก ข.

ตารางแสดงการทำ Calibration curve และภาพแสดง Calibration curve

ตาราง 10 แสดงผลการทำ Standard lead solution เพื่อทำ Standard curve

Standard lead solution ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	% Transmittance	Absorbance
1	94.75	0.0235
2	88.50	0.0531
3	84.00	0.0757
4	79.00	0.1024
5	74.00	0.1308



ตาราง 11 แสดงผลการทำ Calibration curve of personal sampler pump

อัตราการไหลของอากาศ (ลิตร / นาที)	ค่าเกจโรตารี่มิเตอร์
0.5	1.5
1.0	3.0
1.5	4.5
2.0	6.0

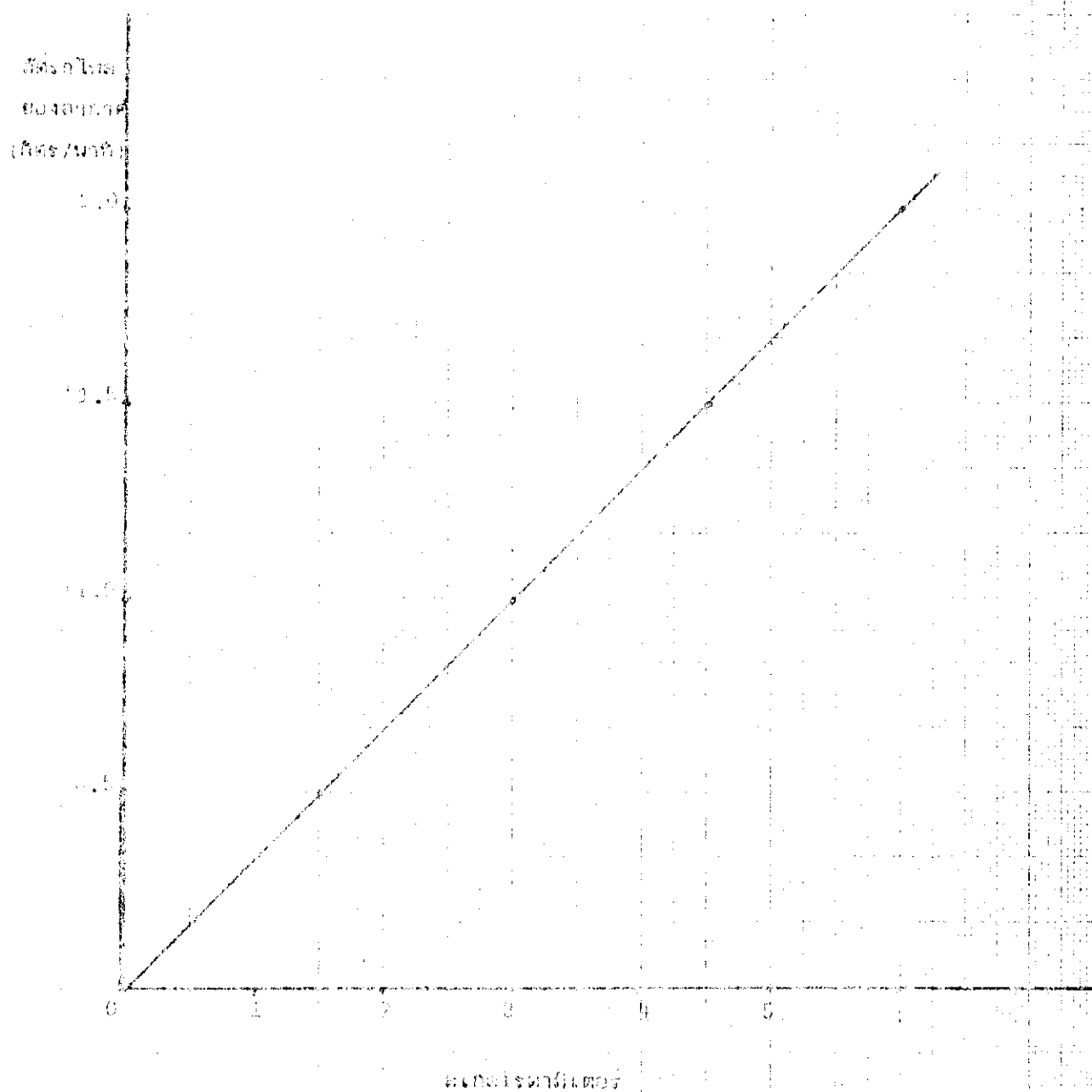
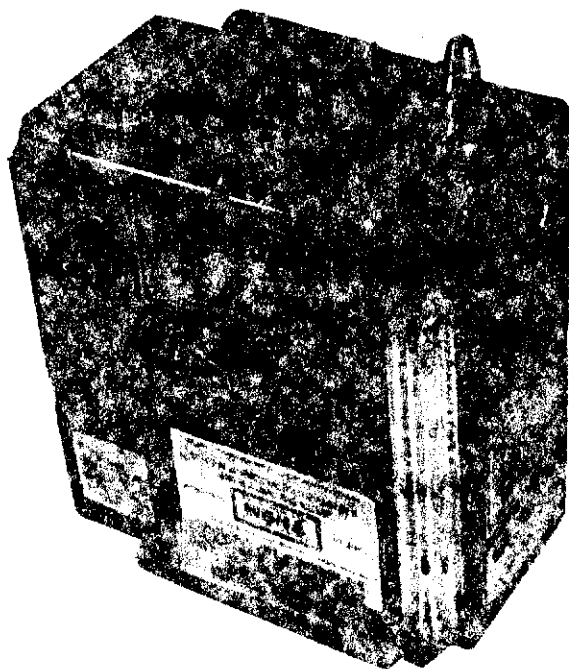
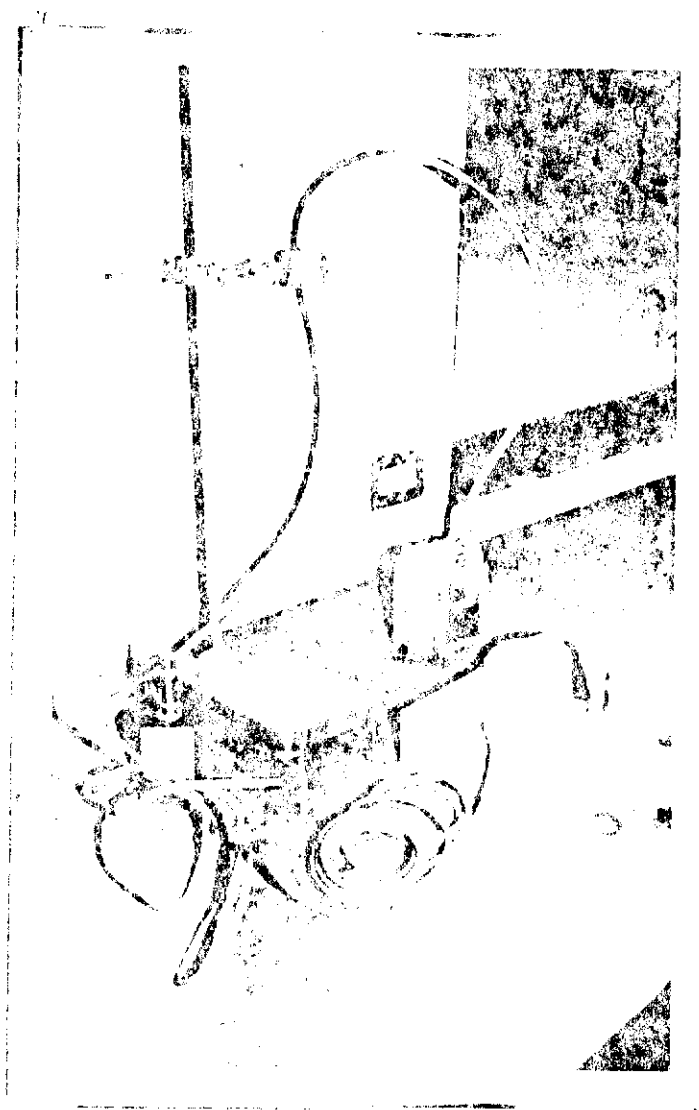


Figure 2: Comparison of results between Personal sampler pump and 2-point method



Personal sampler pump 3



modified 4 second interval sampler Personal sampler pump
 via Kirtz Flow calibrator

ภาคผนวก ค.

ตารางแสดง ค่า Transmittance และ Absorbance

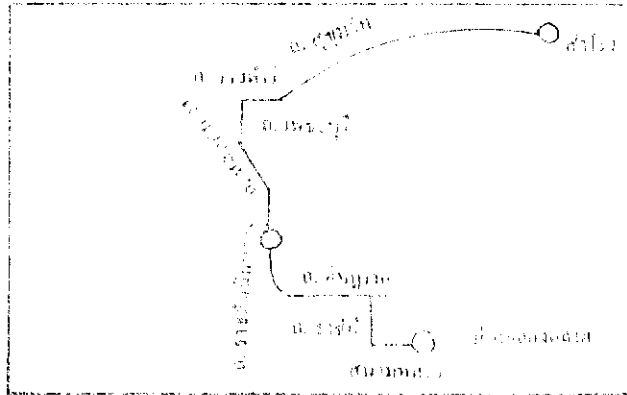
T	O.D.	1 (.25)	2 (.50)	3 (.75)	T	O.D.	1 (.25)	2 (.50)	3 (.75)
1	2.000	1.903	1.824	1.757	51	.2924	.2903	.2882	.2861
2	1.699	1.648	1.602	1.561	52	.2840	.2819	.2798	.2777
3	1.523	1.488	1.456	1.426	53	.2756	.2736	.2716	.2696
4	1.398	1.372	1.347	1.323	54	.2676	.2658	.2636	.2616
5	1.301	1.280	1.260	1.240	55	.2596	.2577	.2557	.2537
6	1.222	1.204	1.187	1.171	56	.2518	.2499	.2480	.2460
7	1.155	1.140	1.126	1.112	57	.2441	.2422	.2403	.2384
8	1.097	1.083	1.071	1.059	58	.2366	.2347	.2328	.2310
9	1.046	1.034	1.022	1.011	59	.2291	.2273	.2255	.2236
10	1.000	.989	.979	.969	60	.2218	.2200	.2182	.2164
11	.958	.949	.939	.930	61	.2147	.2129	.2111	.2093
12	.921	.912	.903	.894	62	.2076	.2059	.2041	.2024
13	.886	.878	.870	.862	63	.2007	.1990	.1973	.1958
14	.854	.846	.838	.831	64	.1939	.1922	.1905	.1888
15	.824	.817	.810	.803	65	.1871	.1855	.1838	.1821
16	.796	.789	.782	.776	66	.1805	.1788	.1772	.1756
17	.770	.763	.757	.751	67	.1739	.1723	.1707	.1691
18	.745	.739	.733	.727	68	.1675	.1659	.1643	.1627
19	.721	.716	.710	.704	69	.1612	.1596	.1580	.1565
20	.699	.694	.688	.683	70	.1549	.1534	.1516	.1503
21	.679	.673	.669	.663	71	.1487	.1472	.1457	.1442
22	.658	.653	.648	.643	72	.1427	.1412	.1397	.1382
23	.638	.634	.629	.624	73	.1367	.1352	.1337	.1322
24	.620	.615	.611	.606	74	.1308	.1293	.1278	.1264
25	.602	.598	.594	.588	75	.1249	.1235	.1221	.1206
26	.585	.581	.577	.573	76	.1192	.1177	.1163	.1149
27	.569	.565	.561	.557	77	.1135	.1121	.1107	.1093
28	.553	.549	.545	.542	78	.1079	.1065	.1051	.1037
29	.538	.534	.530	.527	79	.1024	.1010	.0996	.0982
30	.523	.520	.516	.512	80	.0969	.0955	.0942	.0928
31	.509	.505	.502	.498	81	.0915	.0901	.0888	.0875
32	.495	.491	.488	.485	82	.0862	.0848	.0835	.0822
33	.482	.478	.475	.472	83	.0809	.0796	.0783	.0770
34	.469	.465	.462	.459	84	.0757	.0744	.0731	.0718
35	.456	.453	.450	.447	85	.0706	.0693	.0680	.0667
36	.444	.441	.438	.435	86	.0655	.0642	.0630	.0617
37	.432	.429	.426	.423	87	.0605	.0593	.0580	.0568
38	.420	.417	.414	.412	88	.0555	.0543	.0531	.0518
39	.409	.406	.403	.401	89	.0505	.0494	.0482	.0470
40	.398	.395	.392	.390	90	.0458	.0446	.0434	.0422
41	.387	.385	.382	.380	91	.0410	.0398	.0386	.0374
42	.377	.374	.372	.369	92	.0362	.0351	.0339	.0327
43	.367	.364	.362	.359	93	.0315	.0304	.0292	.0281
44	.357	.354	.352	.349	94	.0269	.0257	.0245	.0235
45	.347	.344	.342	.340	95	.0223	.0212	.0200	.0188
46	.337	.335	.332	.330	96	.0177	.0168	.0155	.0144
47	.326	.325	.323	.321	97	.0132	.0121	.0110	.0098
48	.319	.317	.314	.312	98	.0088	.0077	.0066	.0055
49	.310	.308	.305	.303	99	.0044	.0033	.0022	.0011
50	.301	.299	.297	.295	100	.0000	.0000	.0000	.0000

00000 12 00000 Transmittance and Absorbance

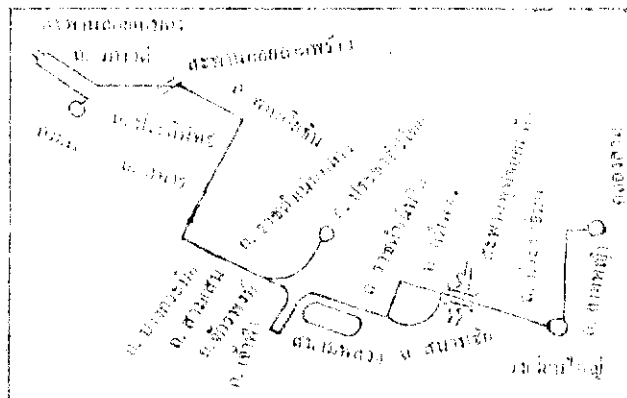
ภาคผนวก ง .

ภาพแสดง เส้นทางเดินรถประจำทาง

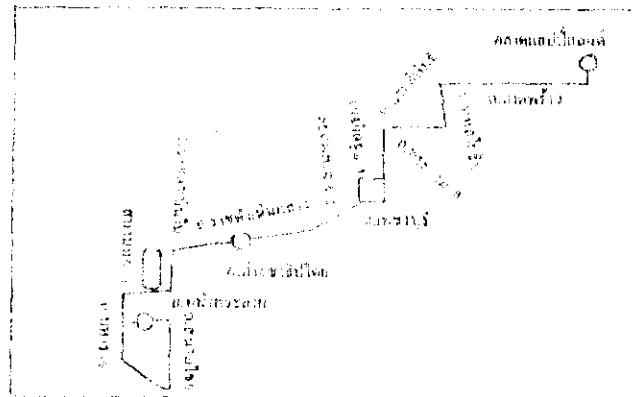
ลายที่ 2 ลำโพงไฟหลอดหลอด



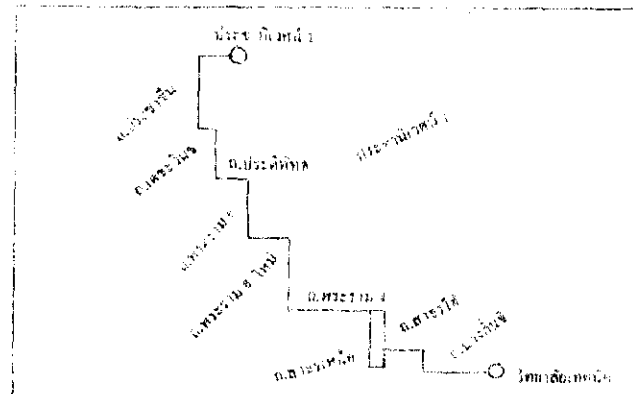
ลายที่ 3 บ้านพักอิเล็กทรอนิกส์ อ.ม.บ. - อ.บ.บ.



ภาพประกอบ ๖ แผนที่แสดงเส้นทางเดินรถสายที่ 2 และสายที่ 3

រូប 44 កាតាឡង់ប្រើស្រាប់-កំណើន

สาย ๘๗ ประชานิพนธ์ ๑ – วิทยาลัยเทคนิครุงเทพ



ภาพประกอบ 7 ภาพแสดงเส้นทางเดินรถประจำทางสายที่ 44 และสายที่ 67

การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่จะได้รับเนื่องจากการทำงานระหว่าง
พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ
ในกรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

ของ

วิจิตร ช่างศิริรัตน

เรียนต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน 2525

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์ปริมาณของฝุ่นและตะกั่วที่พนักงาน
ขับรถประจำทางในกรุงเทพมหานคร จะได้รับเนื่องจากการทำงาน และศึกษาเปรียบเทียบ
ปริมาณของฝุ่นและตะกั่ว ที่พนักงานขับรถประจำทางธรรมดา และพนักงานขับรถประจำทาง
ปรับอากาศ จะได้รับเนื่องจากการทำงาน รวม 6 ล่าย จำนวน 24 คน ผลปรากฏว่า
การใช้เครื่องเก็บฝุ่นติดตัวกับพนักงานขับรถประจำทางเพื่อเก็บฝุ่นในระดับหายใจ พบว่า
ปริมาณฝุ่นโดยเฉลี่ยของพนักงานขับรถประจำทางธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทาง
ปรับอากาศ เท่ากับ 0.45225 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ และ 0.23003 มิลลิกรัม
ต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ ตามลำดับ ส่วนระดับตะกั่วเฉลี่ยของพนักงานขับรถประจำทาง
ธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ เท่ากับ 0.00231 มิลลิกรัมต่อ
ลูกบาศก์เมตรของอากาศ และ 0.00077 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ
ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติพบว่า ปริมาณฝุ่นและตะกั่วที่พนักงานขับรถประจำทาง
ธรรมดาและพนักงานขับรถประจำทางปรับอากาศ จะได้รับเนื่องจากการทำงาน แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .001

A COMPARATIVE STUDY OF DUST AND LEAD CONCENTRATION EXPOSURES BETWEEN
BUS DRIVERS AND AIR-CONDITIONED BUS DRIVERS IN BANGKOK

AN ABSTRACT

BY

VIJIT CHANSIRIRATANA

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

September 1982

The purpose of this study was to determine the amount of dust and lead exposures of the bus drivers in Bangkok while they were at work and to compare the amount of exposures between the ordinary bus drivers and the air-conditioned bus drivers. Six routes and twenty-four drivers were selected for this study. Dust collectors were attached to each driver to collect environmental dust. After the process of analysis the data showed that the average amount of dust exposes by the ordinary bus drivers and the air-conditioned bus drivers were 0.45225 and 0.23003 milligrams per cubic meters of air, respectively. The average amount of lead exposes by the two groups were 0.00231 and 0.00077 milligrams per cubic meters of air, respectively statistical analysis showed that the amount of dust and lead exposures between the ordinary bus drivers and the air-conditioned bus drivers differed significantly at .001 level.