

รายงานการวิจัยเรื่อง

การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากรถตู้โดยสารสาธารณะ
A Study of health effect from Air-conditioned vans

นางสาวอำพร บุศรังษี และคณะ

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
ปี 2562

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ กรมการขนส่งทางบก ที่สนับสนุนในการคัดเลือกพื้นที่วิจัย เก็บข้อมูลสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมและข้อมูลด้านสุขภาพผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ และขอขอบคุณกลุ่มผู้ประกอบการรถตู้โดยสารสาธารณะที่ให้ความร่วมมือ และให้การสนับสนุนการศึกษานี้เป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย
ปี 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากรถตู้โดยสารสาธารณะ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมจากรถตู้โดยสารสาธารณะ และเพื่อจัดทำคำแนะนำในการปฏิบัติตนสำหรับผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ รถตู้โดยสารสาธารณะในพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่สังกัดองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร (ขสมก.) โดยคัดเลือกรถตู้โดยสารสาธารณะ จาก 8 เขตการเดินรถ เขตละ 7 คัน ที่สังกัด ขสมก. สำหรับเก็บตัวอย่างสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อม 56 ตัวอย่าง และสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ จำนวน 56 คัน ผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ จำนวน 328 คน สำหรับเก็บข้อมูลด้านสุขภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

โดยเก็บข้อมูลสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมบนรถตู้โดยสารสาธารณะ จำนวน 56 คัน ได้แก่ ด้านกายภาพ (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และระดับเสียง) ด้านเคมี (ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}), CO_2 , CO , BTEX และ THC) ด้านชีวภาพ (แบคทีเรีย และเชื้อรา) และเก็บข้อมูลด้านสุขภาพจากการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ จำนวน 328 คน โดยสุ่มเลือกแบบเฉพาะเจาะจงเป็นตัวแทนผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะในพื้นที่ให้บริการในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่สังกัดองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) ครอบคลุมทั้ง 8 เขตการเดินรถ

ผลการศึกษาสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ พบว่า มีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 27.28 องศาเซลเซียส ($^{\circ}C$) และมี $PM_{2.5}$ เฉลี่ยที่ 90 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเกินค่าที่องค์การอนามัยโลกแนะนำ (ที่ $25 \mu g/m^3$) พบแบคทีเรียรวมในพื้นที่ผิวสัมผัสและในอากาศเกินมาตรฐาน ผลการเก็บข้อมูลด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ที่มีอายุตั้งแต่ 21-67 ปี พบว่า รู้สึกไม่สบายตัวจากความร้อนร้อยละ 15.9 และความสั่นสะเทือน/กระแทก ร้อยละ 8.5 มีพฤติกรรมการรับประทานอาหารไม่ตรงเวลา ร้อยละ 52.4 และกลืนปัสสาวะเป็นบางครั้ง ร้อยละ 75.6 และมีอาการปวดตามร่างกาย โดยปวดน่อง ต้นขา เท้า และข้อเท้า ร้อยละ 15.6 ปวดคอ ปวดไหล่ ร้อยละ 15.5 ขณะปฏิบัติงานได้รับกลิ่นเหม็นร้อยละ 40.2 ร้อนอบอ้าว ร้อยละ 15.9 โดยผลการศึกษาชี้แนะไปสู่การจัดทำคำแนะนำการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ

คำสำคัญ: 1. รถตู้โดยสารสาธารณะ 2. สิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อม 3. ผลกระทบต่อสุขภาพ

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ.....	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	
1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	
1.6 นิยามศัพท์	3
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 การทบทวนวรรณกรรม	
- สถานการณ์รถตู้โดยสารสาธารณะและจำนวนผู้ใช้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะ	6
- ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสิ่งคุกคามและผลกระทบต่อสุขภาพในรถตู้โดยสารสาธารณะ	10
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41
บทที่ 3 วิธีการวิจัย.....	47
3.1 ระเบียบวิธีวิจัย.....	47
3.2 พื้นที่วิจัย	
3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	47
3.4 ขั้นตอนการวิจัย	49
3.5 เครื่องมือที่ใช้วิจัย.....	50
3.6 การเก็บตัวอย่าง	48
3.7 จริยธรรมการวิจัย.....	59
บทที่ 4 ผลการวิจัย	61
4.1 สถานการณ์และสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ.....	61
4.1.1 ผลการตรวจวิเคราะห์สิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ.....	61
4.1.2 ผลการสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ	63
4.2 การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ.....	64
4.2.1 ผลการเก็บข้อมูลด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ	
4.2.2 การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ	

4.3 การจัดทำคำแนะนำการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ	69
4.3.1 คำแนะนำการปฏิบัติงานตน สำหรับผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ	
4.3.2 คำแนะนำเพื่อการดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่มีโรคประจำตัว	
บทที่ 5 สรุปผล การอภิปราย และข้อเสนอแนะ	73
5.1 สรุปผล	73
5.2 อภิปรายผล	80
5.3 ข้อเสนอแนะ	82
เอกสารอ้างอิง	83
ภาคผนวก ก	93
แบบสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ	94
แบบสัมภาษณ์ด้านสุขภาพของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ	95
ภาคผนวก ข	101
ตารางมาตรฐานหรือข้อกำหนดที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลการตรวจวัดและวิเคราะห์สิ่งคุกคาม	
ด้านสิ่งแวดล้อม	90

สารบัญภาพ

รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	2
รูปที่ 2-1 สัดส่วนรถโดยสารประจำทาง ปี พ.ศ. 2559	6
รูปที่ 2-2 สัดส่วนรถโดยสารไม่ประจำทาง ปี พ.ศ. 2559	7
รูปที่ 2-3 สัดส่วนรถโดยสารส่วนบุคคล ปี พ.ศ. 2559	7
รูปที่ 2-4 สารมลพิษทางอากาศที่พบในรถยนต์.....	13
รูปที่ 2-5 ปริมาณ PM ₁₀ และ PM _{2.5} ภายในห้องโดยสารของรถบัสในประเทศได้หวั่นเทียบกับค่ามาตรฐาน คุณภาพอากาศในอาคารของประเทศ.....	14
รูปที่ 2-6 ปริมาณ PM _{2.5} ที่ 5 th 25 th 50 th 75 th และ 95 th percentile ภายในห้องโดยสารของรถแทรม และรถบัสในประเทศฟินแลนด์	15
รูปที่ 2-7 Box plot ของปริมาณ PM _{2.5} ภายในห้องโดยสารของรถแทรม และรถบัสในเมืองปารีส	15
รูปที่ 2-8 การเปรียบเทียบปริมาณสาร VOCs จากรถยนต์ทั้ง 3 คันที่อายุแตกต่างกัน.....	19
รูปที่ 2-9 ค่าเฉลี่ยที่ 2 ชั่วโมงของสาร BTEX บนถนนพลโยธิน (cleaner area).....	20
รูปที่ 2-10 ค่าเฉลี่ยที่ 2 ชั่วโมงของสาร BTEX เขตดินแดง (polluted area).....	20
รูปที่ 2-11 การเปรียบเทียบสาร BTEX ภายในและภายนอกรถยนต์เก่าบนถนนนอกเมือง	21
รูปที่ 2-12 การเปรียบเทียบสาร BTEX ภายในและภายนอกรถยนต์เก่าที่วิ่งบนถนนในเมือง.....	21
รูปที่ 2-13 ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ภายในห้องโดยสารของยานพาหนะ	22
รูปที่ 2-14 ปริมาณสาร formaldehyde และ acetaldehyde ในห้องโดยสารรถยนต์.....	22
รูปที่ 2-15 ปริมาณสาร BTX ในห้องโดยสารรถยนต์เก่าและใหม่	23
รูปที่ 2-16 ปริมาณก๊าซ CO ภายในห้องโดยสารของยานพาหนะ	25
รูปที่ 2-17 ตัวอย่างพฤติกรรมการขับขี่ของรถตู้สาธารณะในกรุงเทพมหานคร.....	30
รูปที่ 2-18 แบบจำลองการเกิดในคนทำงานในพื้นที่ปิด.....	36
รูปที่ 2-19 ประวัติการศึกษาเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศภายในห้องโดยสารของรถยนต์.....	39
รูปที่ 3-1 ขอบเขตการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากรถตู้โดยสารสาธารณะ.....	48
รูปที่ 3-2 วิธีการดำเนินงานการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากรถตู้โดยสารสาธารณะ.....	48
รูปที่ 3-3 เครื่องตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์.....	52
รูปที่ 3-4 เครื่องตรวจวัดระดับเสียง.....	53
รูปที่ 3-5 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน	54
รูปที่ 3-6 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์.....	55
รูปที่ 3-7 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายประเภท BTEX	55
รูปที่ 3-8 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างปริมาณแบคทีเรียรวมในพื้นที่สัมผัส.....	56
รูปที่ 3-9 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างปริมาณแบคทีเรียรวมและปริมาณเชื้อรารวมในอากาศ.....	57
รูปที่ 3-10 เครื่องมือเก็บตัวอย่าง Personal Pump.....	58

รูปที่ 3-11 Primary Flow Meter Drycal.....	58
รูปที่ 3-12 ตาชั่งความละเอียดทศนิยม 6 ตำแหน่ง.....	58
รูปที่ 3-13 Gas Chromatography (FID).....	58
รูปที่ 3-14 Visible Absorption Spectrophotometer.....	58

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2-1 จำนวนรถโดยสารแยกตามมาตรฐานรถ และประเภทการจดทะเบียนที่จดทะเบียนสะสม ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2559	8
ตารางที่ 2-2 จำนวนรถโดยสารแยกตามมาตรฐานรถ ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2558 และวันที่ 31 ธันวาคม 2559	9
ตารางที่ 2-3 ปริมาณ PM _{2.5} ในห้องโดยสารของรถตู้ประจำทางปรับอากาศ กรณีศึกษาในเขตและนอกเขต กรุงเทพมหานคร	13
ตารางที่ 2-4 ปริมาณ PM _{2.5} ในห้องโดยสารของรถโรงเรียนที่เป็นเครื่องยนต์ดีเซลใน Texas สหรัฐอเมริกา เทียบกับปริมาณฝุ่นละอองบนถนน	14
ตารางที่ 2-5 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองในห้องโดยสารของรถยนต์ประเภทต่าง ๆ	16
ตารางที่ 2-6 ปริมาณ PM ₁₀ และ PM _{2.5} ภายในระบบรถไฟฟ้าใต้ดิน	17
ตารางที่ 2-7 อันตรายของฝุ่นละอองต่อร่างกายมนุษย์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	18
ตารางที่ 2-8 ปริมาณสาร VOCs ภายในห้องโดยสารรถยนต์และริมถนนในเขตเมืองของประเทศเกาหลี	19
ตารางที่ 2-9 ผลการศึกษาและการเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ	23
ตารางที่ 2-10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสาร VOCs ในห้องโดยสารรถยนต์	24
ตารางที่ 2-11 ปริมาณมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารของรถบัสของประเทศไต้หวัน	25
ตารางที่ 2-12 ปริมาณมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารของรถยนต์ ประเทศจีน	26
ตารางที่ 2-13 ปริมาณมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารของรถโรงเรียนใน South Texas.	26
ตารางที่ 2-14 การเปรียบเทียบความเข้มข้นของก๊าซมลพิษภายในห้องโดยสารรถยนต์ใหม่ขณะขับ บนถนนนอกเมืองและถนนในเมือง.	27
ตารางที่ 2-15 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องโดยสารของรถตู้ประจำทางปรับอากาศ กรณีศึกษาในเขต กรุงเทพมหานคร.....	28
ตารางที่ 2-16 สถิติรถโดยสารประจำทางจดทะเบียนสะสม แยกตามอายุ ณ เดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2560.....	29
ตารางที่ 2-17 Air quality guidelines and interim targets for particulate matter: annual mean concentrations.....	32
ตารางที่ 2-18 Air quality guidelines and interim targets for particulate matter: 24-hour concentrations.....	32
ตารางที่ 2-19 ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการป่วยในการทำงานระหว่างปี 1984-1992.....	33
ตารางที่ 2-20 โรคที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศในอาคาร ใน 14 เมืองของ ประเทศเดนมาร์ก.....	34
ตารางที่ 2-21 โรคที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศในอาคาร 56 หลังของยุโรป	35
ตารางที่ 2-22 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สนใจ และโรคที่พบในอาคารของ USEPA.....	35

ตารางที่ 2-23 มาตรฐานการจัดการสาร VOC ในรถยนต์.....	37
ตารางที่ 2-24 ตารางเปรียบเทียบค่ามาตรฐาน Indoor Air Quality Limit ของรถยนต์ในประเทศเกาหลี จีน และญี่ปุ่น.....	39
ตารางที่ 2-25 มาตรฐาน Indoor Air Quality Limit ของรถยนต์ในรัสเซีย.....	40
ตารางที่ 2-26 Test Condition ของแต่ละมาตรฐานในการทดสอบ Indoor Air Quality Limit ของรถยนต์.....	40
ตารางที่ 2-27 มาตรฐานในการทดสอบวัสดุในรถยนต์.....	41
ตารางที่ 2-28 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารรถยนต์.....	41
ตารางที่ 2-29 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารรถยนต์.....	44
ตารางที่ 2-30 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อทางอากาศในห้องโดยสาร.....	46
ตารางที่ 3-1 ขอบเขตการศึกษาและสิ่งที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ.....	47
ตารางที่ 3-2 วิธีการศึกษาและการสุ่มตัวอย่าง.....	49
ตารางที่ 3-3 การเก็บตัวอย่างสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ.....	51
ตารางที่ 3-4 จำนวนตัวอย่างการสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะที่ให้บริการในพื้นที่เขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่สังกัดองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.).....	59
ตารางที่ 4-1 ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์สิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ.....	62
ตารางที่ 4-2 ผลการสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ.....	63
ตารางที่ 4-3 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ.....	65
ตารางที่ 4-4 ข้อมูลการจัดอนามัยสิ่งแวดล้อม ณ อุจอดหรือวินรถตู้โดยสารสาธารณะและข้อเสนอแนะจาก ผู้ปฏิบัติงานบนรถ.....	66

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดบริการรถโดยสารสาธารณะไม่เพียงพอการเดินทางของประชาชนที่อาศัยในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีผู้ใช้บริการรถโดยสารประจำทางประมาณ 3 ล้านคนต่อวัน (องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ, 2557) รถโดยสารประจำทางวิ่งให้บริการประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร นนทบุรี นครปฐม ปทุมธานี สมุทรสาคร และสมุทรปราการ มีจำนวนรถทั้งสิ้น 2,774 คัน วิ่งบริการในเส้นทางต่าง ๆ 461 เส้นทาง (ณ 30 เดือน เมษายน 2559) แยกเป็นรถธรรมดา 1,562 คัน รถปรับอากาศ 1,095 คัน รถ PBC (รถเช่า) 177 คัน และมีรถของบริษัทเอกชนที่ร่วมวิ่งบริการกับ องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ ทั้งรถธรรมดาและรถปรับอากาศจำนวน 12,299 คัน รถธรรมดา 2,310 คัน รถปรับอากาศ 1,457 คัน รถมินิบัส 1,005 คัน รถในซอย 2,180 คัน รถตู้โดยสารปรับอากาศ (ใช้ LPG) 5,215 คัน และรถตู้ CNG 132 คัน (องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ, 2559)

ปัจจุบันการใช้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะกำลังได้รับความนิยมสำหรับการเดินทางของประชาชน ที่ทำงานในกรุงเทพมหานคร เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรที่เข้ามาทำงานในกรุงเทพมหานครและหมู่บ้านจัดสรรที่เพิ่มขึ้น ซึ่งหมู่บ้านจัดสรรบางหมู่บ้านไม่มีรถโดยสารประจำทางวิ่งให้บริการ ดังนั้น การเดินทางโดยรถตู้โดยสารสาธารณะจึงเป็นทางเลือกหนึ่งเนื่องจากสะดวก รวดเร็ว และราคาประหยัดกว่าการเดินทางในรูปแบบอื่น ประกอบกับมีท่ารถตู้ที่ให้บริการสำหรับประชาชน ทำให้ประชาชนเดินทางได้สะดวกและรวดเร็ว (พิชญา แทนประสาน, ผศ.ดร.จุฬาภรณ แสงเพชร, 2557)

มีการศึกษาปัญหาการโดยสารสาธารณะในเรื่องความปลอดภัย คุณภาพการให้บริการ และการเข้าถึงรถโดยสาร ซึ่งปัญหาความปลอดภัยของประชาชนผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะใสนใจน้อยที่สุดคือ เรื่องการคาดเข็มขัดนิรภัย โดยพบว่า รถตู้กว่าร้อยละ 10 ติดตั้งเข็มขัดนิรภัยไม่ครบถ้วน และผู้โดยสารรถตู้ในกรุงเทพมหานคร ร้อยละ 81 ไม่คาดเข็มขัดนิรภัย เนื่องจากรู้สึกอึดอัด ระยะทางใกล้ และอายุไม่กล้าที่จะใส่ ส่วนปัญหาเรื่องความปลอดภัยด้านอื่น ๆ ได้แก่ สภาพรถโดยสารในกรุงเทพมหานคร มีสภาพไม่ดีทั้งภายนอกและภายใน รวมทั้งอุปกรณ์นิรภัยที่ไม่มีติดประจำรถ พนักงานขับรถขับเร็วเกินกว่ากำหนด โดยพบว่ารถตู้ในกรุงเทพมหานครมีสัดส่วนการขับเร็วมากที่สุด และบรรทุกผู้โดยสารเกินกว่าอัตราที่กฎหมายกำหนด สำหรับรถตู้ประจำทาง ผู้โดยสาร มีความกังวลต่อความปลอดภัยของรถตู้โดยสารระหว่างจังหวัดมากที่สุด ทั้งด้านอุปกรณ์ความปลอดภัย พฤติกรรมผู้ขับขี่ และปัญหาการตู้ที่ผิดกฎหมาย (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมคุณภาพ, 2559) และพบสถิติการเจ็บป่วยด้วยอุบัติเหตุจากการขนส่งเป็นอันดับ 1 ทุกปี (กองวิชาการ สำนักงานแพทย์ กรุงเทพมหานคร, 2557)

จะเห็นได้ว่า นอกจากความเสี่ยงจากอุบัติเหตุบนท้องถนนของผู้ใช้รถใช้ถนนร่วมกันแล้ว ยังมีความเสี่ยงต่อสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้บริการและปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะอีกหลายปัจจัย ทั้งนี้ งานวิจัยในประเทศไทยมีการศึกษาสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมจากรถโดยสารประจำทางปรับอากาศ ได้แก่ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ทั้งนี้ ยังมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรค ซึ่งบนรถโดยสารมีการสะสมของเชื้อโรคที่กระจายอยู่ตามท้องถนนลอยหรือมาจับตัวตามอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ผ้าม่าน ช่องปรับอากาศ รวมทั้งฝังตัวในเบาะที่นั่ง อาจทำให้เกิดโรค เช่น โรคภูมิแพ้ โรคทางเดินอาหาร และโรคผิวหนัง เป็นต้น (จันจิรา, 2553) และงานวิจัยของภารดี ช่วยบำรุง, 2558 พบว่ารถตู้โดยสารสาธารณะที่มีจำนวนผู้โดยสารน้อยที่สุดในระบบขนส่งมวลชน แต่มีความเข้มข้นของก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุดถึง 7,316 ppm เกินค่ามาตรฐานที่ ASHRAE กำหนดไว้ที่ 1,000 ppm จากการระบาย อากาศภายในรถไม่เพียงพอ อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพกับพนักงานผู้ปฏิบัติงานในรถและผู้ใช้บริการได้ และปีที่ผ่านมาได้มีการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากรถโดยสารสาธารณะ โดยศึกษาผลกระทบปรับอากาศขององค์กร ขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) และจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการในการแก้ไขปัญหาให้กับทาง ขสมก. เป็นที่เรียบร้อยแล้ว อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ใช้บริการและการปฏิบัติงานใน รถโดยสารสาธารณะจากสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อม ดังกล่าว ดังนั้น จึงควรศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพที่อาจ เกิดขึ้นในรถโดยสารสาธารณะ เพื่อจัดทำคำแนะนำในการปฏิบัติตนสำหรับผู้ปฏิบัติงานในรถโดยสารสาธารณะ เพื่อคุ้มครองสุขภาพประชาชนผู้ใช้บริการและผู้ปฏิบัติงานในรถโดยสารสาธารณะต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมจากรถโดยสารสาธารณะ และเพื่อจัดทำ คำแนะนำในการปฏิบัติตนสำหรับผู้ปฏิบัติงานในรถโดยสารสาธารณะ

- 1) ศึกษาสถานการณ์และสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมจากรถโดยสารสาธารณะ
- 2) ประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถโดยสารสาธารณะ

1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.4 นิยามศัพท์

รถตู้โดยสารสาธารณะ คือ รถปรับอากาศมีที่นั่งผู้โดยสารไม่เกิน 20 ที่นั่ง ไม่มียื่น มีหรือไม่มีที่เก็บสัมภาระก็ได้ ตามมาตรฐาน 2 จ ลักษณะของรถที่ใช้ในการขนส่งผู้โดยสารตามกฎหมายกระทรวง ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2524) ออกตามความในพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522

การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ คือ กระบวนการตัดสินคุณภาพของนโยบาย แผนงาน หรือโครงการ โดยพิจารณาที่ผลกระทบและการกระจายของผลกระทบนั้นที่อาจเกิดขึ้นต่อสุขภาพของประชาชน โดยใช้วิธีการกระบวนการระดมเครื่องมือในการประเมินหลายชนิดร่วมกัน

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

2.1 สถานการณ์รถตู้โดยสารสาธารณะและจำนวนผู้ใช้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะ

จากการจัดบริการรถตู้โดยสารสาธารณะในปัจจุบันอาจยังไม่เพียงพอ จึงทำให้เกิดรถตู้บริการทั้งในกรุงเทพมหานครและระหว่ำจังหวัด ทั้งยังมีผู้ใช้บริการจำนวนมาก ดังจะเห็นได้จากปริมาณรถตู้ ทั้งสภาพการจราจรที่ติดขัด สภาพรถตู้ที่เก่า สำหรับรถตู้โดยสารสาธารณะประจำทาง เป็นอีกหนึ่งทางเลือกของการใช้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะในปัจจุบันของคนไทย เนื่องจากการบริการรับส่งที่รวดเร็วไม่จำเป็นต้องจอดทุกจุด จอดรอรถประจำทางการเดินทางโดยไม่ต้องยืนและเน้นการเดินทางในลักษณะ “Door To Door” หรือการให้บริการในลักษณะการรับส่งตั้งแต่หน้าประตูบ้านจนถึงจุดหมาย ลักษณะดังกล่าวเป็นจุดเด่นของการขนส่งโดยรถตู้โดยสารสาธารณะประจำทางเมื่อเทียบกับการขนส่งสาธารณะด้วยวิธีอื่น ส่งผลให้ในหลายพื้นที่ของประเทศ ไทยจำเป็นต้องทำจุดจอดรถตู้โดยสารสาธารณะ เพื่อใช้รับ - ส่งผู้โดยสารตามแหล่งชุมชนต่าง ๆ ส่งผลให้ธุรกิจการขนส่งรูปแบบใหม่นี้กลายเป็นที่ยอมรับและได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันรถตู้โดยสารสาธารณะประจำทางเป็นธุรกิจที่ถือครองโดยเอกชนเป็นผู้ประกอบการเป็นหลัก และมีบางส่วนเป็นธุรกิจร่วมกับบริษัทขนส่งจำกัด (บขส.) โดยเริ่มในปี พ.ศ. 2553 ที่บริษัทขนส่งจำกัดได้ดำเนินการตามนโยบายของรัฐบาลโดยรับรถตู้โดยสารจำนวนประมาณ 6,000 คัน เข้าสู่ระบบรถร่วมบริการขนส่งมวลชน ทั้งนี้เพื่อควบคุมดูแลให้เจ้าของรถตู้โดยสารให้บริการตามมาตรฐาน มากขึ้น และทำให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้บริการ นอกจากนี้ยังมีรถร่วมบริการขนส่งมวลชนอีกจำนวนหนึ่งภายใต้สังกัดองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) อีกด้วย

สำหรับประเทศไทย รถตู้โดยสารสาธารณะที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันพัฒนามาจากรถนำเที่ยวและรถโดยสารรับ - ส่งผู้เดินทางไปทำธุระระหว่างจังหวัดโดยส่วนมากจะขนส่งผู้โดยสารจำนวนมากกว่า 4 คน แต่ไม่เกิน 11 - 12 คน หรือขนส่งผู้โดยสารจำนวนน้อยกว่า 4 คน แต่มีสิ่งของหรือสัมภาระจำนวนมากติดตัวสำหรับเดินทางด้วย ประกอบกับช่องว่างของการให้บริการรถสาธารณะขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) และบริษัทร่วมให้บริการ เช่น บริษัท ขนส่ง จำกัด (บขส.) ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจในสังกัดกระทรวงคมนาคม ที่มีปัญหาเรื่องการให้บริการต่าง ๆ มากมาย โดยเริ่มมีรถตู้สาธารณะครั้งแรกให้บริการในปี พ.ศ. 2537 สาเหตุมาจากการจราจรค่อนข้างติดขัดและการเดินทางด้วยรถตู้โดยสารสาธารณะค่อนข้างรวดเร็วและถึงที่หมายเร็วกว่ารถสาธารณะประเภทรถประจำทาง แต่ในระยะนั้นก็ยังไม่เป็นที่นิยม และใช้บริการแพร่หลายมากนัก จนมาถึงยุครัฐบาล พลเอกชาติชาย ชุณหะวัณ ในปี พ.ศ. 2531 - 2532 ที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจสูง รถตู้โดยสารสาธารณะมีจำนวนเพิ่มขึ้น โดยในยุคดังกล่าวยังไม่มีกฎหมายบังคับการเดินทาง จึงเป็นลักษณะการบริการแบบตามผู้ให้บริการแต่ละราย (สมพร หลังจิ, 2545) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันมีการร้องเรียนเรื่องงานบริการและมีปริมาณอุบัติเหตุจากการขนส่งผู้โดยสารด้วยรถตู้โดยสารสาธารณะมากขึ้น ส่งผลให้รัฐบาลออกข้อบังคับตามประกาศกรมการขนส่งทางบกว่าด้วยเรื่องมาตรการเพิ่มความปลอดภัยในรถโดยสารสาธารณะ เช่น การบังคับจำนวนที่นั่งภายในรถ การควบคุมตำแหน่งการจัดวางที่นั่งผู้โดยสารในรถตู้ และการตรวจสอบสภาพรถที่ให้บริการตามรอบ เป็นต้น

รถตู้โดยสารสาธารณะที่ให้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล มีให้บริการ 2 ประเภท คือ

1. การให้บริการระยะสั้น หรือการขนส่งผู้โดยสารภายในเขตกรุงเทพและปริมณฑล
2. การให้บริการระยะยาว หรือการขนส่งผู้โดยสารระหว่างจังหวัด ซึ่งอยู่ในขอบเขตระยะทางไม่เกิน 300 กิโลเมตรตามกฎหมายการขนส่งทางบก

ทั้งนี้รถตู้โดยสารสาธารณะที่ให้บริการในปัจจุบัน ใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างกันขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการ ทั้งนี้สามารถจำแนกรถตู้โดยสารสาธารณะตามชนิดของเชื้อเพลิงได้ 4 ประเภท คือ

1. รถตู้ที่ใช้น้ำมันดีเซล เครื่องยนต์ที่ใช้เป็นเครื่องยนต์คอมมอนเรล ซึ่งได้รับความนิยมสูงเนื่องจากประหยัดเชื้อเพลิง และมีค่าดูแลรักษาต่าง ๆ
2. รถตู้ที่ใช้น้ำมันเบนซิน เครื่องยนต์ที่ใช้เป็นเครื่องยนต์เบนซินแบบหัวฉีด เช่นเดียวกับรถเก๋งขนาดเล็กทั่วไป ซึ่งเครื่องยนต์ดังกล่าวไม่ได้รับความนิยมมากนักเนื่องจากค่าเชื้อเพลิงสูง มักนิยมนำไปดัดแปลงโดยติดตั้งเป็นเชื้อเพลิงร่วมกับก๊าซธรรมชาติ
3. รถตู้ที่ใช้น้ำมันเบนซินร่วมกับก๊าซธรรมชาติ (NGV) เป็นเครื่องยนต์ดัดแปลงโดยนำระบบหัวฉีดก๊าซธรรมชาติเข้ามาติดตั้งร่วมกับเครื่องยนต์เบนซิน นิยมใช้น้ำมันเบนซินสำหรับสตาร์ทรถ และวิ่งด้วยก๊าซธรรมชาติ เนื่องจากราคาที่ถูกลงกว่า แต่มีข้อจำกัดเรื่องระยะทางการวิ่ง (ขึ้นกับของขนาดถังบรรจุก๊าซธรรมชาติ)

รถตู้โดยสารในต่างประเทศมีความแตกต่างจากของประเทศไทยเป็นอย่างมาก เนื่องจากในต่างประเทศไม่นิยมใช้รถตู้ขนาดเล็กในการขนส่งผู้โดยสารแต่ใช้รถตู้ที่มีขนาดใหญ่กว่าหรือบางประเทศอาจอยู่ในรูปของ Mini Bus 4 ล้อ โดยรถตู้ในต่างประเทศกำหนดให้รับน้ำหนักได้ประมาณ 4 ตันต่อคัน และเป็น Light Duty Truck ในอเมริกาเหนือ หรือเป็นรถยนต์เพื่อการพาณิชย์ขนาดเล็ก (Light Commercial Vehicles: LCVs) ในยุโรป

จากข้อมูลรถโดยสารแยกตามมาตรฐานรถ ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2559 พบว่าประเทศไทยมีรถตู้โดยสารสาธารณะจดทะเบียนทั้งหมด 41,977 คัน โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2558 เป็นร้อยละ 9.91 (ปี พ.ศ. 2558 มีรถตู้โดยสารสาธารณะจดทะเบียนเป็นจำนวน 38,193 คัน) ทั้งนี้รถตู้โดยสารสาธารณะมีจำนวนเป็นอันดับสองรองจากรถโดยสารที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ (ม.3) โดยคิดเป็นร้อยละ 26.73 ของรถโดยสารจดทะเบียนทั้งหมด รายละเอียดข้อมูลจำนวนรถโดยสารจดทะเบียนดังตารางที่ 2-1 และ 2-2

ตารางที่ 2-1 จำนวนรถโดยสารแยกตามมาตรฐานรถ และประเภทการจดทะเบียนที่จดทะเบียนสะสม ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2559

หน่วย : คัน

มาตรฐานรถ	ประเภทรถ								
	รถโดยสารประจำทาง			รถโดยสารไม่ประจำทาง			รถโดยสารส่วนบุคคล		
	ทั่วประเทศ	ส่วนกลาง	ส่วนภูมิภาค	ทั่วประเทศ	ส่วนกลาง	ส่วนภูมิภาค	ทั่วประเทศ	ส่วนกลาง	ส่วนภูมิภาค
ม.1	3,470	883	2,587	6,594	2,918	3,676	309	115	194
ม.2 ไม่รวม ม.2 (จ)	7,868	3,387	4,481	7,341	4,363	2,978	1,896	581	1,315
ม.2 (จ)	15,953	9,989	5,964	24,923	5,340	19,583	1,101	294	807
ม.3	54,565	8,573	45,992	16,091	1,823	14,268	8,476	1,765	6,711
ม.4	1,947	1,015	932	5,314	1,746	3,568	63	18	45
ม.5	-	-	-	3	-	3	2	-	2
ม.6	-	-	-	-	-	-	1	1	-
ม.7	-	-	-	726	725	1	372	260	112
รวม	83,803	23,847	59,956	60,992	16,915	44,077	12,220	3,034	9,186

ที่มา : กรมการขนส่งทางบก, 2559

ตารางที่ 2-2 จำนวนรถโดยสารแยกตามมาตรฐานรถ ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2558 และวันที่ 31 ธันวาคม 2559

มาตรฐานรถ	จำนวนรถ (คัน)		ร้อยละการเปลี่ยนแปลง
	ณ 31 ธ.ค. 58	ณ 31 ธ.ค. 59	
ม.1	10,232	10,373	1.38
ม.2 ไม่รวม ม.2 (จ)	15,787	17,105	8.35
ม.2 (จ)	38,193	41,977	9.91
ม.3	80,368	79,132	(1.54)
ม.4	7,172	7,324	2.12
ม.5	5	5	0.00
ม.6	1	1	0.00
ม.7	1,099	1,098	(0.09)
รวม	152,857	157,015	2.72

หมายเหตุ : 0.00 หมายถึง มีค่าน้อยกว่า 0.005

ที่มา : กรมการขนส่งทางบก, 2559

2.2 สิ่งคุกคามและผลกระทบต่อสุขภาพในรถตู้โดยสารสาธารณะ

ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจากรถตู้หรือรถโดยสารขนาดเล็ก (4 ล้อ) มีหลากหลายรูปแบบ โดยปัจจัยหลักมาจากมลพิษทางอากาศภายในรถ ทั้งนี้มลพิษทางอากาศดังกล่าวอาจเกิดจากการเดินทางของมลพิษทางอากาศจากภายนอกเข้าสู่ห้องโดยสารจากการเปิดประตูหรือ การซึมผ่านของอากาศระหว่างที่รถจอดหรือวิ่ง นอกจากนี้มลพิษทางอากาศภายในรถตู้ อาจเกิดจากแหล่งกำเนิดภายในรถเอง เช่น วัสดุที่ใช้ภายในรถ สินค้าหรือสิ่งของภายในรถ และกิจกรรมต่าง ๆ ภายในรถ เป็นต้น ทั้งนี้มลพิษทางอากาศดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ สิ่งคุกคามทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ นอกจากนี้ผลกระทบต่อสุขภาพของผู้โดยสาร ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ด้วย เช่น สภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะและพฤติกรรมของคนขับรถตู้โดยสาร เป็นต้น โดยมีรายละเอียดของสิ่งคุกคามดังกล่าวตลอดจนสาเหตุและแหล่งกำเนิดดังนี้

2.2.1 สิ่งคุกคามภายในรถตู้ /รถโดยสารขนาดเล็ก (4 ล้อ)

สิ่งคุกคามภายในรถตู้/รถโดยสารขนาดเล็ก (4 ล้อ) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ สิ่งคุกคามทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) สิ่งคุกคามทางกายภาพ

สิ่งคุกคามทางกายภาพที่มักพบภายในรถตู้ ได้แก่ ความร้อน ความชื้น การเคลื่อนที่ของอากาศ การแผ่รังสีความร้อน เสียง และฝุ่นละออง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ความร้อน

จากข้อมูลการร้องเรียนรถตู้โดยสารสาธารณะของกรมการขนส่งทางบก พบว่ามีเหตุร้องเรียนเรื่องความร้อนภายในห้องโดยสารจำนวนมาก สาเหตุมาจากระบบปรับอากาศภายในรถตู้โดยสาร ทั้งนี้เครื่องทำความเย็นของระบบปรับอากาศภายในรถตู้ เป็นวงจรเครื่องทำความเย็นระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ (Vapor compression system) ซึ่งนิยมปรับเปลี่ยนให้มีความถี่ผลิตความร้อน (BTU) สูงขึ้นในรถตู้บางคัน เนื่องจากสภาพอากาศร้อนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล หากระบบดังกล่าวไม่ได้รับการดูแลหรือเกิดการรั่วไหลของสารทำความเย็นภายในรถตู้ อาจก่อให้เกิดปัญหาความร้อนสะสมภายในห้องโดยสารได้ เนื่องจากห้องโดยสารของรถตู้นั้นมีสภาพปิด โดยเฉพาะรถตู้ที่ไม่มีหน้าต่าง ส่งผลให้ไม่เกิดการระบายอากาศ ดังนั้นการระบายอากาศทั้งหมดภายในรถตู้จึงเป็นการระบายอากาศเชิงกลอย่างเดียว (Mechanical Ventilation) ซึ่งโดยส่วนใหญ่คนขับรถมักปิดการนำอากาศภายนอกเข้าสู่ภายในรถ (Ventilation system) เนื่องจากต้องการไม่ให้ความร้อนและมลพิษทางอากาศจากภายนอกเข้าสู่ห้องโดยสาร ทำให้เกิดการสะสมของความร้อนภายในรถตู้เป็นเวลานาน เนื่องจากเครื่องปรับอากาศไม่มีประสิทธิภาพ หรือไม่ได้รับการดูแลรักษาและอาจส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้โดยสารได้ เช่น เกิดอาการอ่อนเพลีย วิงเวียนศีรษะ หัวใจเต้นแรง อ่อนแอ หรือเป็นลม เป็นต้น ซึ่งผลกระทบต่อสุขภาพดังกล่าวขึ้นกับ ปัจจัยส่วนบุคคล เช่น เพศ และพฤติกรรม เป็นต้น

นอกจากนี้ความร้อนและความชื้นยังส่งผลต่อความสบายเชิงอุณหภูมิอีกด้วย (Thermal Comfort) ซึ่งภายในพื้นที่ปิด เช่น ห้องโดยสารควรควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม คือควรมีอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส หรือควรควบคุมให้อยู่ในช่วง 23-26 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นที่ยอมรับร้อยละ 80 ของผู้ที่อยู่ในอาคารเดียวกัน (คำแนะนำจากสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย) ซึ่งค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงเกินไปอาจทำให้เหงื่อระเหยยาก ร่างกายจะรู้สึกร้อนและอึดอัด ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ที่น้อยเกินไปก็จะทำให้มีอาการระคาย

เครื่องต่อผิวหนังและจมูก ซึ่งในบางครั้งอาจเกิดความเข้าใจผิดว่าเกิดการระคายเคืองของสารเคมีที่ปนเปื้อนอยู่ในภายในอาคาร ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วงร้อยละ 30-70

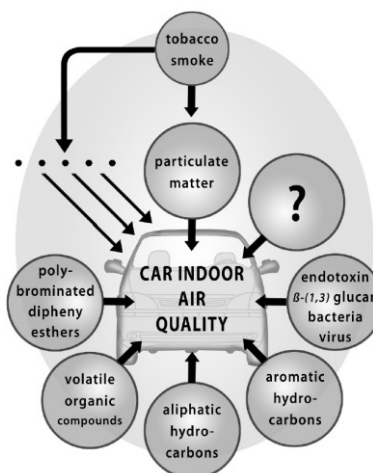
จากการศึกษาของ Simion et al., 2016 โดยให้มีการโหวตเกี่ยวกับสภาพความสบายเชิงอุณหภูมิ (Thermal Comfort) ที่เหมาะสมภายในรถยนต์ พบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสบายเชิงอุณหภูมิประกอบไปด้วยปัจจัยที่ตรวจวัดได้ ได้แก่ air temperature, air velocity, radiant temperature และ relative humidity และปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ activity level และ clothing insulation

- เสียง

เสียงภายในห้องโดยสารอาจไม่ส่งผลกระทบต่อผู้โดยสารมากนัก เนื่องจากอยู่ในพื้นที่ปิด เสียงจากภายนอกจะเข้าสู่ห้องโดยสารได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ดูดซับเสียงของรถผู้ขับขี่กล่าวว่าอยู่ในสภาพใด หากอุปกรณ์ดูดซับเสียงเสื่อมสภาพอาจส่งผลให้เสียงจากภายนอกเข้ามาในห้องโดยสารได้มากยิ่งขึ้น สำหรับเสียงที่มีแหล่งกำเนิดในห้องโดยสารนั้นเป็นแหล่งกำเนิดที่ควบคุมได้ (อุปกรณ์ที่ให้เสียง เช่น วิทยุ เครื่องเล่น เป็นต้น) จึงมักไม่ใช่สาเหตุของปัญหาสุขภาพในรถ

2) สิ่งคุกคามทางเคมี

สิ่งคุกคามทางเคมีประกอบด้วยมลพิษทางอากาศหลากหลายชนิด โดยสารมลพิษทางอากาศที่พบในรถยนต์รวมถึงรถโดยสารสาธารณะ ได้แก่ Particulate Matter, Poly-brominated diphenyl Esthers และ Volatile Organic Compounds ซึ่งประกอบไปด้วยทั้งกลุ่ม Aliphatic Hydrocarbon และ Aromatic Hydrocarbon (Müller et al., 2011) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2-4 นอกจากนี้ยังรวมถึง endotoxin β -(1,3) glucan bacteria virus อีกด้วย โดยจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป เนื่องจากจัดเป็นสิ่งคุกคามสุขภาพ สิ่งคุกคามทางเคมีอื่น ๆ ที่อาจพบ เนื่องจากการเคลื่อนที่ของอากาศภายนอกเข้าสู่ภายในรถยนต์ หรือรถโดยสารสาธารณะ ยังประกอบไปด้วยมลพิษทางอากาศที่มักพบบนท้องถนน ประกอบไปด้วย ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และโอโซน (Ozone) สำหรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) อาจจัดอยู่ในกลุ่มสิ่งคุกคามทางเคมีเช่นกัน อย่างไรก็ตามก๊าซ CO₂ ไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยตรงที่ระดับความเข้มข้นที่ตรวจพบในห้องโดยสาร แต่เป็นดัชนีชี้วัดถึงคุณภาพการระบายอากาศภายในพื้นที่



รูปที่ 2-4 สารมลพิษทางอากาศที่พบในรถยนต์
(ที่มา : Müller et al., 2011)

- Particulate Matter (ฝุ่นละออง)

ฝุ่นละอองที่มักพบในห้องโดยสารรถยนต์มักเป็นฝุ่นละอองที่ขนาดเล็กที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ และพบมากในพื้นที่ริมถนน เนื่องจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงภายในเครื่องยนต์ของรถยนต์ที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งฝุ่นละอองภายในห้องโดยสารนั้นมักพบในปริมาณที่สูงโดยสาเหตุมาจาก 2 สาเหตุ คือ ฝุ่นที่ติดมากับตัวบุคคล ซึ่งมักพบ PM₁₀ ในปริมาณสูง ขณะที่ PM_{2.5} มักมาจากอากาศภายนอก รถที่เข้ามาสะสมผ่านการเปิดประตูและการซึมผ่านเข้ามาในห้องโดยสารดังกล่าวข้างต้น

จากการศึกษาของ ธัญวรรณ น้อยวงศ์ และคณะ, 2553 พบว่าปริมาณ PM_{2.5} ในห้องโดยสารของรถตู้ที่วิ่งในพื้นที่ในเมืองและนอกเมือง เขตกรุงเทพมหานคร มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน แสดงไว้ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 ปริมาณ PM_{2.5} ในห้องโดยสารของรถตู้ประจำทางปรับอากาศ กรณีศึกษาในเขตและนอกเขต กรุงเทพมหานคร

	ความเร็วเฉลี่ย (Km/hr)	PM2.5 (µg/m ³)
เขตในเมือง	66.1	465.4±6.0
เขตนอกเมือง	88.1	311.1±205.3
ค่ามาตรฐาน	-	100 ^a

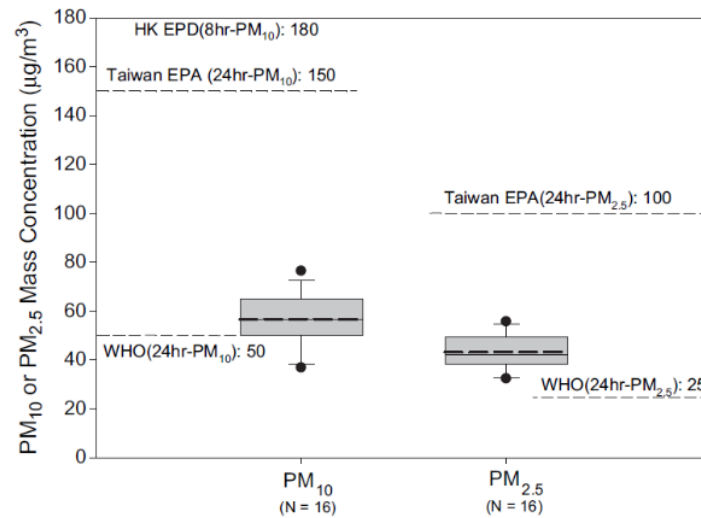
ที่มา : ธัญวรรณ น้อยวงศ์ และคณะ, 2553

อีกทั้งยังมีงานวิจัยในต่างประเทศที่มีการศึกษาปริมาณ PM_{2.5} ตลอดจน PM₁₀ และ UFP (Ultrafine Particles) ภายในห้องโดยสารของรถยนต์ ที่เมืองต่าง ๆ ดังตารางที่ 2-4 และรูปที่ 2-5 ถึงรูปที่ 2-7

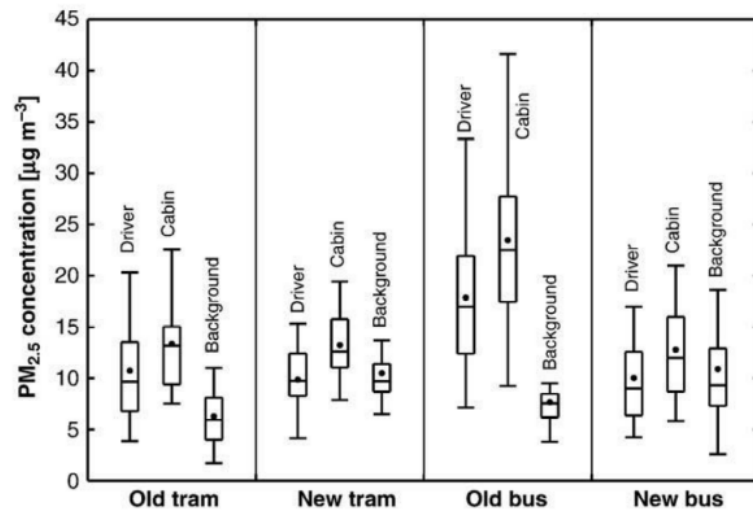
ตารางที่ 2-4 ปริมาณ PM_{2.5} ในห้องโดยสารของรถโรงเรียนที่เป็นเครื่องยนต์ดีเซลใน Texas สหรัฐอเมริกา เทียบกับปริมาณฝุ่นละอองบนถนน

Test ID	In-cabin			Roadway		
	No. of measurements	Mean (SD) (µg m ⁻³)	Median (µg m ⁻³)	No. of measurements	Mean (SD) (µg m ⁻³)	Median (µg m ⁻³)
1NONEa	648	16 (6)	15	648	19 (14)	16
1NONEb	657	20 (5)	19	575	25 (20)	18
1NONEc	627	20 (5)	19	630	28 (13)	24
2NONEa	631	16 (6)	15	630	19 (12)	14
2NONEb	601	18 (8)	15	586	12 (11)	8
3NONE	606	19 (9)	19	606	27 (67)	10
3CFS	607	7 (2)	7	581	7 (9)	6
3CFSDOC	600	10 (2)	9	600	11 (5)	10
4NONE	602	11 (4)	10	595	14 (16)	8
4CFS	648	8 (2)	7	639	17 (13)	14
4CFSDOC	597	8 (2)	7	590	21 (8)	18
5NONE	612	9 (2)	9	607	10 (10)	8
6NONE	614	13 (5)	11	1212	14 (20)	7
6CFS	636	9 (4)	9	609	16 (16)	8
6CFSDOC	639	14 (5)	14	641	33 (17)	28

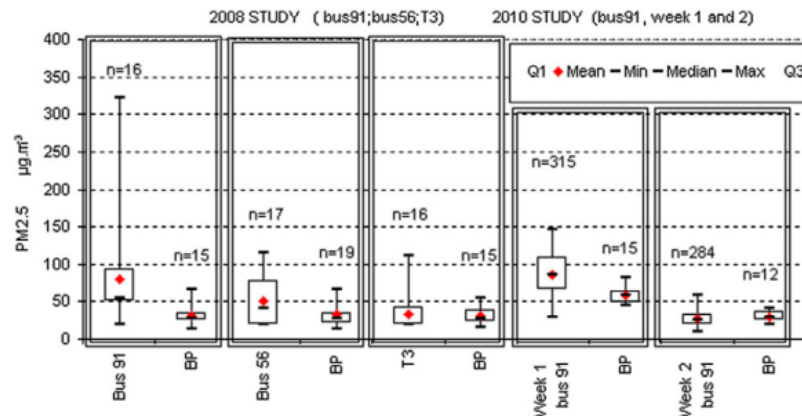
ที่มา : Rim et al., 2008



รูปที่ 2-5 ปริมาณ PM₁₀ และ PM_{2.5} ภายในห้องโดยสารของรถบัสในประเทศไต้หวัน
เทียบกับค่ามาตรฐาน คุณภาพอากาศในอาคารของประเทศ
(ที่มา : Hsu and Huang, 2009)



รูปที่ 2-6 ปริมาณ PM_{2.5} ที่ 5th 25th 50th 75th และ 95th percentile
ภายในห้องโดยสารของรถแทรมและรถบัสในประเทศฟินแลนด์
(ที่มา : Asmi et al., 2009)



รูปที่ 2-7 Box plot ของปริมาณ PM_{2.5} ภายในห้องโดยสารของรถแทรม และรถบัสในเมืองปารีส
(ที่มา : Molle et al., 2013)

ทั้งนี้จากงานวิจัยปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจพบในห้องโดยสารของรถยนต์ชนิดต่าง ๆ สรุปได้ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองในห้องโดยสารของรถยนต์ประเภทต่าง ๆ

ประเภทรถยนต์	เมือง/ประเทศ	ประเภทฝุ่น ละออง	ความเข้มข้น	อ้างอิง
รถตู้ประจำทางปรับอากาศ	กทม.	PM _{2.5}	311.1-465.4 µg/m ³	ฉัตรวรรณ น้อยวงศ์ และคณะ, 2553
รถโรงเรียน	Texas	PM _{2.5}	7-20 µg/m ³	Fortmann et al., 2010
รถบัสโดยสาร	Taiwan	PM ₁₀	24.3-221 µg/m ³	Hsu and Huang, 2009
รถบัสโดยสาร	Taiwan	PM _{2.5}	23.2-167 µg/m ³	Hsu and Huang, 2009
รถบัส	Helsinki	PM _{2.5}	4-21 µg/m ³	Asmi et al., 2009
รถแทรม	Helsinki	PM _{2.5}	4-41 µg/m ³	Asmi et al., 2009
รถบัส ไม่มีเครื่องปรับอากาศ	Guangzhou	PM _{2.5}	145 µg/m ³	Chan et al., 2002a
รถบัส มีเครื่องปรับอากาศ	Guangzhou	PM _{2.5}	101 µg/m ³	Chan et al., 2002a
รถบัส ไม่มีเครื่องปรับอากาศ	Hong Kong	PM _{2.5}	93 µg/m ³	Chan et al., 2002b
รถบัส มีเครื่องปรับอากาศ	Hong Kong	PM _{2.5}	51 µg/m ³	Chan et al., 2002b

รถบัส มีเครื่องปรับอากาศ	Trujillo	PM _{2.5}	161 µg/m ³	Han et al., 2005
รถแทรม	Hong Kong	PM _{2.5}	109 µg/m ³	Chan et al., 2002b
รถบัส	London	PM _{2.5}	34 µg/m ³	Adams et al., 2001
รถบัส	Paris	PM _{2.5}	28-86 µg/m ³	Molle et al., 2013
รถโรงเรียน	Texas	UFP	7360-33851 particles	Zhang and Zhu, 2010
รถโรงเรียน	Texas	PM _{2.5}	6.5-19.7 µg/m ³	Zhang and Zhu, 2010
รถยนต์ดีเซล	Bhutan	PM ₁₀	149 µg/m ³	Wangchuk et al., 2015
รถยนต์ดีเซล	Bhutan	UFP	57400 particles	Wangchuk et al., 2015
รถโรงเรียน	Washington	PM _{2.5}	5.8-21.4 µg/m ³	Adar et al., 2008

ทั้งนี้จากการศึกษาของ Lee et al. (2015a และ 2015b) พบว่า UFP จากภายนอกรถยนต์สามารถซึมผ่านเข้า (Infiltration) มาในรถยนต์ได้ตามความเร็วที่ใช้ขับขึ้น และความเร็วพัดลมที่ใช้ภายในรถยนต์ และยังเกิดการซึมออกมาภายนอก (Exfiltration) อีกด้วย นอกจากนี้งานวิจัยของ Song et al., 2009 ได้ศึกษาถึงการ Re-suspension และการ Deposition ของฝุ่นละอองขนาด 0.3–15 µm ซึ่งหากมีผู้โดยสารในรถยนต์จำนวนมากจะส่งผลต่อการ Re-suspension และการ Deposition ของฝุ่นมากขึ้นอีกด้วย

นอกจากฝุ่นละอองจะสามารถเกิดขึ้นเองภายในห้องโดยสาร อีกส่วนหนึ่งที่สามารถเดินทางจากภายนอกเข้าสู่ห้องโดยสารรถยนต์ประเภทต่าง ๆ ได้ โดยงานวิจัยของ Martins et al., 2015 ได้ศึกษาองค์ประกอบของฝุ่นละอองในห้องโดยสารของรถไฟใต้ดิน พบว่าฝุ่นละอองที่ตรวจพบในห้องโดยสาร มีองค์ประกอบของเหล็กและโลหะสูง เนื่องจากการเบรกของรถไฟ และยังพบว่าในห้องโดยสารของรถไฟนั้นมีปริมาณฝุ่นละอองต่ำกว่าภายนอก เช่นเดียวกับการศึกษาของ Cheng et al. (2008), Martins et al. (2016a), Martins et al. (2016b) ตารางที่ 2-6 แสดงปริมาณ PM₁₀ และ PM_{2.5} ภายในระบบรถไฟฟ้าใต้ดินของเมืองต่าง ๆ (Cheng et al., 2008) ทั้งนี้เนื่องจากฝุ่นที่เกิดจากการเบรกจะกระจายตัวอยู่ในบรรยากาศของสถานีรถไฟฟ้า (Moreno et al., 2015; Kim et al., 2012; Murrini et al., 2009; Mugica-Álvarez et al., 2012; Kima et al., 2015; Cheng et al., 2009; Raut et al., 2009; Colombi et al., 2013; Sahin et al., 2012; Salma et al., 2009; Jung et al., 2010; Cartenì et al., 2015) และอาจซึมผ่านเข้ายังห้องโดยสารได้ ดังนั้นการศึกษาร่องรอยของฝุ่นละออง เช่น ปริมาณสารอินทรีย์ และโลหะหนัก ในฝุ่น สามารถบ่งบอกถึงแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองได้

ตารางที่ 2-6 ปริมาณ PM₁₀ และ PM_{2.5} ภายในระบบรถไฟฟ้าใต้ดิน

City	PM level ($\mu\text{g m}^{-3}$)		Measurement environment	Reference
	Range	Mean		
<i>PM₁₀</i>				
Beijing	–	325	Inside trains	Li et al. (2007)
Berlin	–	147	Inside trains	Fromme et al. (1998)
Budapest	85–234	180	On station platform	Salma et al. (2007)
Guangzhou	26–123	67	Inside trains	Chan et al. (2002b)
Hong Kong	23–85	44	Inside trains	Chan et al. (2002a)
Prague	10–210	103	At station	Branš (2006)
	24–218	114	Inside trains	
Rome	71–877	407	On five different station platforms	Ripaniucci et al. (2006)
Seoul	238–480	359	On station platform	Kim et al. (2008)
	289–356	312	Inside trains	
Seoul	–	129	On station platform	Park and Ha (2008)
	–	145	Inside trains	
Stockholm	212–722	469	On station platform on weekdays	Johansson and Johansson (2003)
	59–597	336	On station platform on weekends	
Taipei	11–137	51	On station platforms	Current study
	10–97	41	Inside trains	
<i>PM_{2.5}</i>				
Beijing	–	112	Inside trains	Li et al. (2007)
Guangzhou	–	44	Inside trains	Chan et al. (2002b)
Helsinki	23–103	60	At station	Aarnio et al. (2005)
	17–26	21	Inside trains	
Hong Kong	21–48	33	Inside trains	Chan et al. (2002a)
London	–	246	On station platform and inside trains	Pfeifer et al. (1999)
London	12–371	228	Inside trains	Adams et al. (2001)
London	–	270–480	On three different station platforms	Seaton et al. (2005)
	–	130–200	Inside three different trains	
Mexico	8–68	–	Inside train at rush hour	Gómez-Perales et al. (2007)
New York	–	62	On station platform and inside trains	Chillrud et al. (2004)
Seoul	82–176	129	On station platform	Kim et al. (2008)
	115–136	126	Inside trains	
Seoul	–	105	On station platform	Park and Ha (2008)
	–	117	Inside trains	
Stockholm	105–388	258	On station platform on weekdays	Johansson and Johansson (2003)
	24–334	185	On station platform on weekends	
Taipei	7–100	35	On station platforms	Current study
	8–68	32	Inside trains	

ที่มา : Cheng et al. (2008)

ทั้งนี้ มีรายงานทางด้านสุขภาพต่าง ๆ ระบุถึงอันตรายของฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อร่างกายมนุษย์ โดยพบว่าการได้รับสัมผัสกับฝุ่นละอองขนาดเล็กอาจก่อให้เกิดโรคที่เกี่ยวข้องทางเดินหายใจ โรคหัวใจ ภูมิแพ้ ถุงลมอุดกั้น และอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ ฝุ่นละอองขนาดเล็กสามารถสะสมได้ในร่างกายและอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพรุนแรงขึ้น เมื่อมีสารมลพิษติดอยู่ที่ผิวของฝุ่นละอองขนาดเล็กเหล่านั้นโดยเฉพาะก๊าซ ทั้งนี้ผลกระทบต่อสุขภาพดังกล่าวขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น แหล่งกำเนิด และลักษณะทางอุตุนิยมวิทยา เป็นต้น และจากรายงานของกรมอนามัยโลก (WHO, 2005) อันตรายของฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อร่างกายมนุษย์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ แสดงได้ดังตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 อันตรายของฝุ่นละอองต่อร่างกายมนุษย์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ผลกระทบต่อร่างกายมนุษย์
150	75	เพิ่มอัตราการเสียชีวิตระยะสั้น 5%
100	50	เพิ่มอัตราการเสียชีวิตระยะสั้น 2.5%
75	37.5	เพิ่มอัตราการเสียชีวิตระยะสั้น 1.2%

50	25	ระดับที่กำหนดไว้ใน Air Quality Guideline
----	----	--

ที่มา : WHO, 2005

นอกจากนี้จากการศึกษาของ Riediker et al., 2004 ได้ศึกษาการสัมผัสของฝุ่นเบรกและฝุ่นจากรถยนต์ของมนุษย์พบว่า การได้รับสัมผัสฝุ่นละออง PM_{2.5} เป็นระยะเวลานานส่งผลให้เม็ดเลือดขาวลดลงและเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจได้

- Poly-brominated diphenyl Esthers

สาร Poly-brominated diphenyl Esthers จัดอยู่ในกลุ่มของ Brominated flame retardants ซึ่งสารที่พบในรถยนต์ ได้แก่ polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), hexabromocyclododecanes (HBCDs), และ tetrabromobiphenol-A (TBBP-A) โดยสารดังกล่าวมักอยู่ในรูปของก๊าซและฝุ่นละออง (Müller et al., 2011) ทั้งนี้จากการศึกษาของ Harrad and Abdallah (2011) ได้ศึกษาปริมาณสาร HBCDs TBBP-A และ BDEs ในฝุ่นละอองภายในรถยนต์และรถบรรทุกของประเทศอังกฤษ พบว่าค่าที่ตรวจวัดได้มีค่าสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฝุ่นละอองภายในรถบรรทุก โดยผู้ที่ได้รับสัมผัสมีโอกาสได้รับสารดังกล่าวแตกต่างกันตามตำแหน่งที่นั่งของผู้โดยสาร

- สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds)

สารอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds : VOCs) มีหลายชนิด โดยมีแหล่งกำเนิดทั้งภายในและภายนอกห้องโดยสาร แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม Aliphatic Hydrocarbon และกลุ่ม Aromatic Hydrocarbon (Müller et al., 2011) สาร VOCs ส่วนใหญ่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว เช่น เบนซิน ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง หากได้รับการสัมผัสเป็นระยะเวลายาวนาน นอกจากนี้สาร VOCs ทำให้เกิดกลิ่นฉุนรุนแรง หากมีอยู่ในอากาศในปริมาณสูง และอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจแบบเฉียบพลันได้ ทั้งนี้สาร VOCs มักพบในอากาศภายนอก ได้แก่ เบนซิน 1,3 – บิวทาไดอิน คลอโรฟอร์ม และ 1,2 – ไดคลอโรอีเทน โดยสารดังกล่าวอาจซึมผ่านเข้ามาในห้องโดยสารของรถตู้ได้ นอกจากนี้ยังพบ เบนซิน และฟอร์มาลดีไฮด์ ที่เกิดจากวัสดุตกแต่งภายในห้องโดยสารรถยนต์อีกด้วย โดยจากการศึกษาของ Jo and Park (1998) ได้ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสาร VOCs ใน รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินที่วิ่งบนถนนในเขตเมืองของประเทศเกาหลี 115 เส้น ผลจากการเก็บตัวอย่าง พบว่าค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในรถยนต์ของ Benzene 38.3 µg/m³, Toluene 107 µg/m³, Ethylbenzene 9.2 µg/m³, p-Xylene 7.8 µg/m³, m-Xylene 16.9 µg/m³, o-Xylene 10.7 µg/m³ พบว่าปริมาณสารดังกล่าวภายในยานพาหนะสูงกว่าปริมาณบนท้องถนน และความเข้มข้นของสาร VOCs ทั้งหมด ไม่รวม Benzene กับ Toluene ของรถเก่ามักสูงกว่ารถใหม่ ดังตารางที่ 2-8

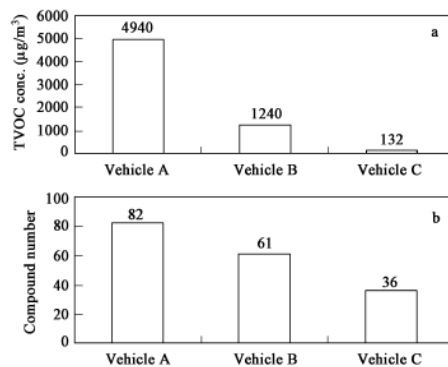
ตารางที่ 2-8 ปริมาณสาร VOCs ภายในห้องโดยสารรถยนต์และริมถนนในเขตเมืองของประเทศเกาหลี

Compound (µg/m ³)	Sonata II		Elantra	
	Interior	Roadway	Interior	Roadway
	(n=55)	(n=53)	(n=60)	(n=59)
Benzene	49.0 ± 42.5	24.9 ± 19.9	49.1 ± 28.6	25.8 ± 14.1

Toluene	100 ± 38.7	81.1 ± 32.7	129 ± 66.1	105 ± 52.0
Ethylbenzene	9.4 ± 3.7	9.0 ± 3.6	13.8 ± 11.2	14.1 ± 9.8
p-xylene	6.7±2.5	7.3±3.1	13.3± 12.4	14.5± 11.9
m-xylene	14.1 ±4.8	14.0±5.6	26.3± 15.6	27.9± 18.5
o-xylene	8.6±5.3	10.3 ± 4.9	17.4± 12.1	20.8± 13.6

ที่มา: Jo and Park, 1998

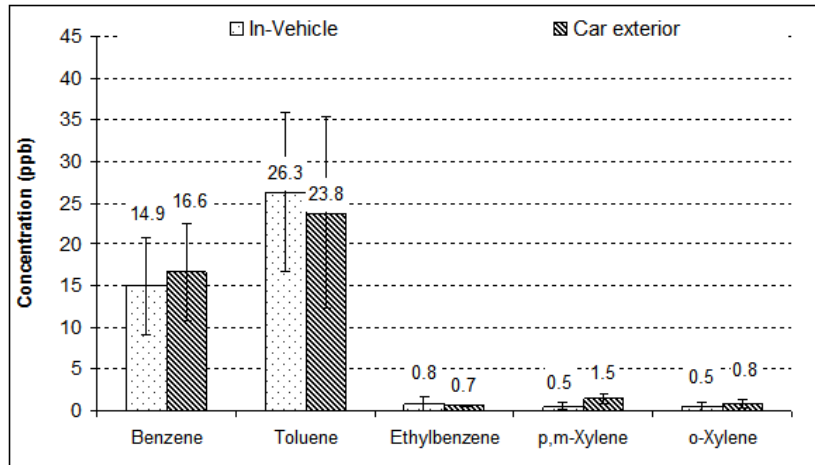
You et al., 2007 ได้ศึกษาประเภทและปริมาณของสาร VOCs ภายในรถยนต์โดยสภาวะควบคุม ประกอบด้วย รถยนต์ใหม่ 1 คันและรถยนต์เก่า 2 คัน โดยใช้เครื่อง Thermodesorber-Gas Chromatograph/Mass Spectrometer (TD-GC/MS) และเก็บตัวอย่างตามมาตรฐาน USEPA Method TO-17 พบว่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ทั้งหมด (TVOC) ในรถใหม่ และรถเก่า 2 คันเท่ากับ 4,940 1,240 และ 132 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ซึ่งแตกต่างกันมาก โดยแนวโน้มรถยนต์ใหม่จะมีค่า TVOC สูงกว่ารถยนต์เก่าหลายเท่า ดังรูปที่ 2.5



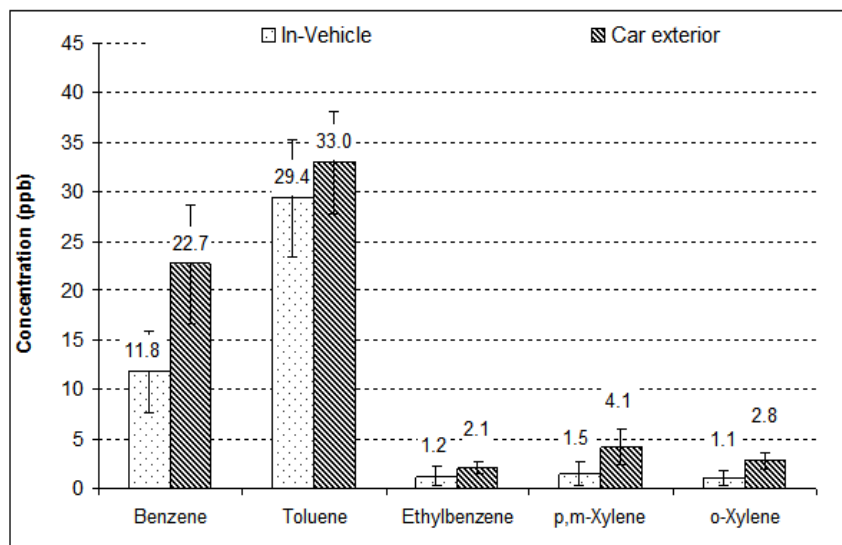
รูปที่ 2-8 การเปรียบเทียบปริมาณสาร VOCs จากรถยนต์ทั้ง 3 คันที่อายุแตกต่างกัน

(You et al., 2007)

นอกจากนี้ Kiatiphuangchai (2008) ได้ทำการศึกษาสารมลพิษในอากาศจำพวก BTEX ภายในห้องโดยสารรถยนต์ขนาดเล็กที่วิ่งบนถนนพหลโยธิน (พื้นที่สะอาด) และที่ดินแดง (พื้นที่มีมลพิษทางอากาศ) กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ภายนอกที่มีมลพิษทางอากาศสูง ส่งผลให้มีระดับการปนเปื้อนของสาร BTEX ในห้องโดยสารรถยนต์สูงขึ้นตามไปด้วย ดังรูปที่ 2-9 และ 2-10

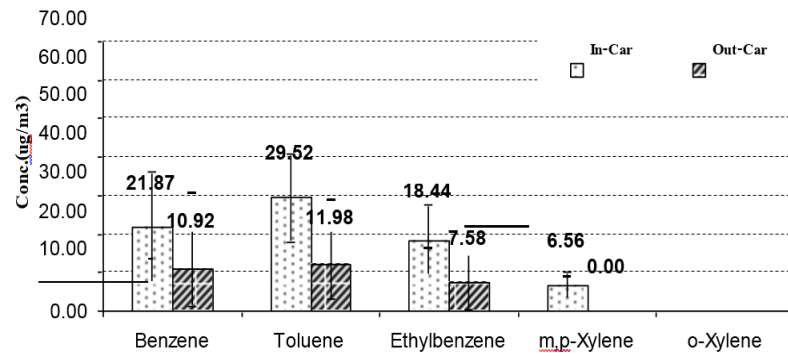


รูปที่ 2-9 ค่าเฉลี่ยที่ 2 ชั่วโมงของสาร BTEX บนถนนพหลโยธิน (cleaner area)
(ที่มา : Kiatiphuangchai, 2008)

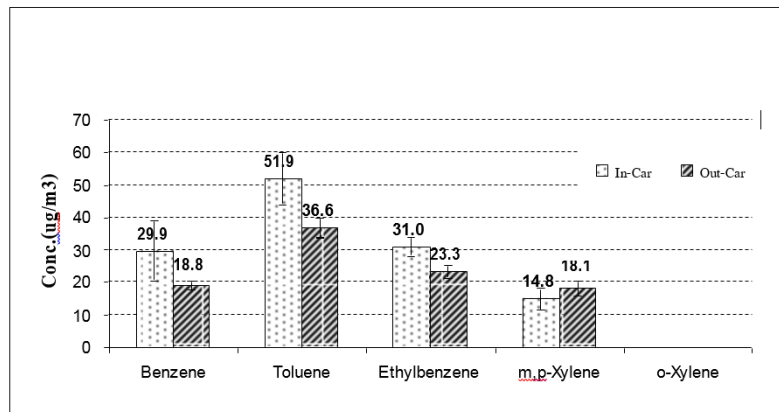


รูปที่ 2-10 ค่าเฉลี่ยที่ 2 ชั่วโมงของสาร BTEX เขตดินแดง (polluted area)
(ที่มา : Kiatiphuangchai, 2008)

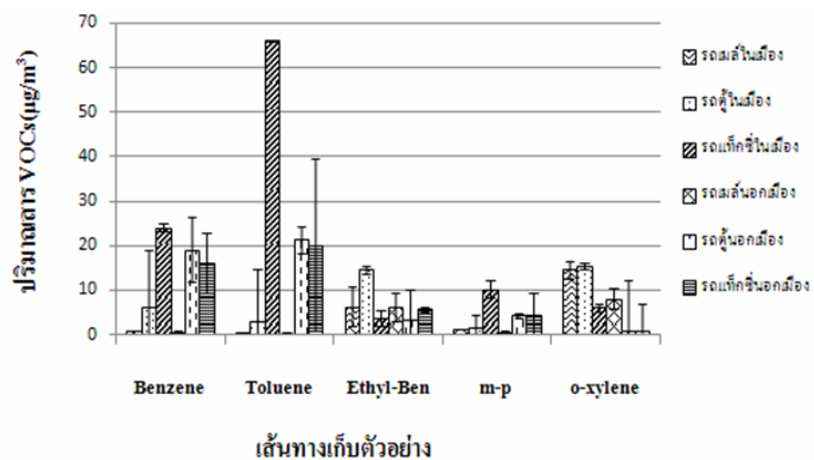
สำหรับการศึกษาของ จัตุรงค์ ชีวะผลาบูรณ์ ,2554 ซึ่งได้ศึกษาปริมาณสาร BTEX เช่นเดียวกันโดยเปรียบเทียบ ภายในและภายนอกรถยนต์เก่าบนถนนนอกเมืองและในเมือง ในพื้นที่ถนนพระราม 2 ดังรูปที่ 2-11 และ 2-12 และการศึกษาของ ธัญวรรณ น้อยวงศ์ และคณะ, 2553 ได้ศึกษาปริมาณ VOCs ภายในห้องโดยสารของยานพาหนะ ดังรูปที่ 2-13



รูปที่ 2-11 การเปรียบเทียบสาร BTEX ภายในและภายนอกรถยนต์เก่าบนถนนนอกเมือง
(ที่มา : จัตุรงค์ ชีวะผลาบูรณ์ , 2554)

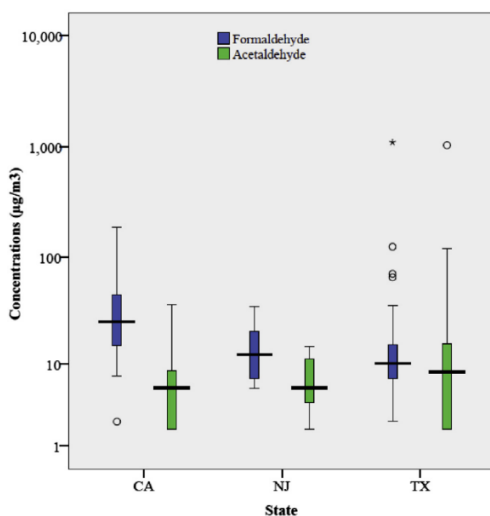


รูปที่ 2-12 การเปรียบเทียบสาร BTEX ภายในและภายนอกรถยนต์เก่าที่วิ่งบนถนนในเมือง
(ที่มา : จัตุรงค์ ชีวะผลาบูรณ์ , 2554)



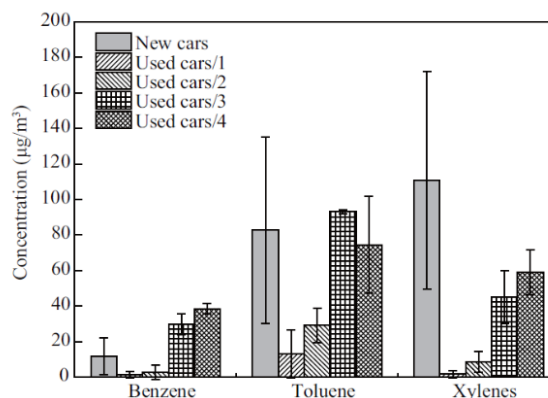
รูปที่ 2-13 ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ภายในห้องโดยสารของยานพาหนะ
(ที่มา : ธีธวัชร น้อยวงศ์ และคณะ, 2553)

ในงานศึกษาวิจัยของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ศึกษาการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศภายในรถยนต์ที่วิ่งอยู่ในรัฐ California, New Jersey และ Texas ประเทศสหรัฐอเมริกา ภายใต้โครงการ “Relationship of Indoor, Outdoor and Personal Air” (RIOPA) (Health Effect Institute, 2018) พบว่าสารกลุ่ม Aldehydes ที่พบในปริมาณมากในห้องโดยสาร ได้แก่ สาร formaldehyde และ acetaldehyde ซึ่งแตกต่างกันไปตามกิจกรรมลักษณะอุตุนิยมวิทยาและพฤติกรรมรถขับขี่ โดยมีข้อแนะนำผู้ที่ป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับทางเดินหายใจควรระมัดระวังการได้รับสัมผัสกับมลพิษทางอากาศในรถยนต์ (Mapou et al., 2013) ผลการศึกษาดังรูปที่ 2-14



รูปที่ 2-14 ปริมาณสาร formaldehyde และ acetaldehyde ในห้องโดยสารรถยนต์
(ที่มา : Mapou et al., 2013)

สำหรับการศึกษาของ Faber et al. (2013) ที่ได้ทำการศึกษาปริมาณสาร BTX ในรถยนต์ที่เคลื่อนที่อยู่ในประเทศโปแลนด์ พบว่ารถยนต์ใหม่มีแนวโน้มจะพบสาร BTX ในห้องโดยสารรถยนต์สูงกว่ารถที่ใช้แล้ว โดยสารดังกล่าวอาจเกิดจากอุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ภายในรถ ผลการศึกษาดังรูปที่ 2-15 และงานวิจัยของ Hsu and Huang (2009) ได้ตรวจวัดปริมาณ BTEX ในห้องโดยสารของรถบัสที่วิ่งในประเทศไต้หวัน โดยมีผลการศึกษาและการเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 2-9



รูปที่ 2-15 ปริมาณสาร BTX ในห้องโดยสารรถยนต์เก่าและใหม่
(ที่มา : Faber et al., 2013)

ตารางที่ 2-9 ผลการศึกษาและการเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ

Study	City	Benzene	Toluene	Ethylbenzene	m/p-Xylene	o-Xylene	B/T/E/X ratio
Current study	Tainan ~ Taipei, Taiwan	6.6 ± 1.9 (2.7–11.1)	74.1 ± 22.5 (29.8–117.5)	9.4 ± 1.8 (5.8–14.3)	7.7 ± 2.3 (4.1–15.2)	5.5 ± 1.6 (2.7–9.5)	1/11.2/1.4/2.0
Chan et al., 1994	Taipei, Taiwan	160 ± 60	367 ± 130	77 ± 45	149 ± 80	95 ± 45	1/2.3/0.5/1.5
Jo and Choi, 1996	Taegu ~ Hayang, Korea	20.2 ± 13.1	76.0 ± 76.3	6.9 ± 5.3	23.1 ± 14.5	16.6 ± 11.9	1/3.8/0.3/2.0
Karman et al., 2000	Ottawa, Canada	3.4 ± 1.4	9.6 ± 5.2	2.6 ± 1.2	10.0 ± 3.5	–	1/2.8/0.8/2.9
Jo and Yu, 2001	Taegu, Korea	22.0 ± 9.9	75.5 ± 40.6	8.7 ± 5.1	18.2 ± 8.0	7.0 ± 3.8	1/3.4/0.4/1.1
Batterman et al., 2002	Detroit, USA	4.5 ± 3.0	10.2 ± 7.9	2.0 ± 1.4	6.8 ± 4.7	2.2 ± 1.6	1/2.3/0.4/2.0
Lau and Chan, 2003	Hong Kong	6.1 ± 2.3 (2.4–12.4)	72.9 ± 24.1 (10.8–117.0)	6.9 ± 5.8 (2.3–28.9)	8.9 ± 10.2 (2.9–31.3)	6.6 ± 6.9 (2.3–8.3)	1/12.0/1.1/2.5
Chan et al., 2003	Guangzhou, China	13.5 ± 4.9 (6.6–21.0.5)	63.6 ± 18.4 (28.6–86.8)	8.2 ± 2.6 (4.6–12.3)	10.5 ± 3.0 (6.3–14.8)	6.9 ± 2.2 (3.9–10.4)	1/4.7/0.6/1.3

ที่มา : HSU and Huang, 2009

นอกจากนี้การศึกษาของ Parra et al. (2008) ที่ได้ศึกษาปริมาณสาร VOCs ชนิดต่าง ๆ ภายในห้องโดยสารของรถโดยสารสาธารณะของประเทศสเปน โดยปัจจัยหลักที่สำคัญที่ทำให้เกิดความแตกต่างกัน คือ สภาพอากาศภายนอกพื้นที่การขับขี่ (พื้นที่พาณิชยกรรมมีแนวโน้มสูงกว่า) และช่วงเวลาการขับขี่ (มีความแตกต่างกันระหว่างช่วงเวลาที่มีการจราจรหนาแน่น และช่วงเวลาที่มีการจราจรเบาบาง) ตลอดจนช่วงเวลาวันหยุด ซึ่งมีแนวโน้มปริมาณสาร VOCs ต่ำกว่าช่วงเวลาปกติ โดยพบสาร VOCs หลากหลายชนิดภายในห้องโดยสาร เช่นเดียวกับการศึกษาของ Brodzik et al. (2014) ในประเทศโปแลนด์ Geiss et al. (2009) ในประเทศอิตาลี Xu et al. (2016) ในประเทศจีน และ Kim et al. (2016) ในประเทศเกาหลีใต้ที่ตรวจพบสาร VOCs ในกลุ่ม Alkane, Cycloalkanes, Aromatics และอื่น ๆ

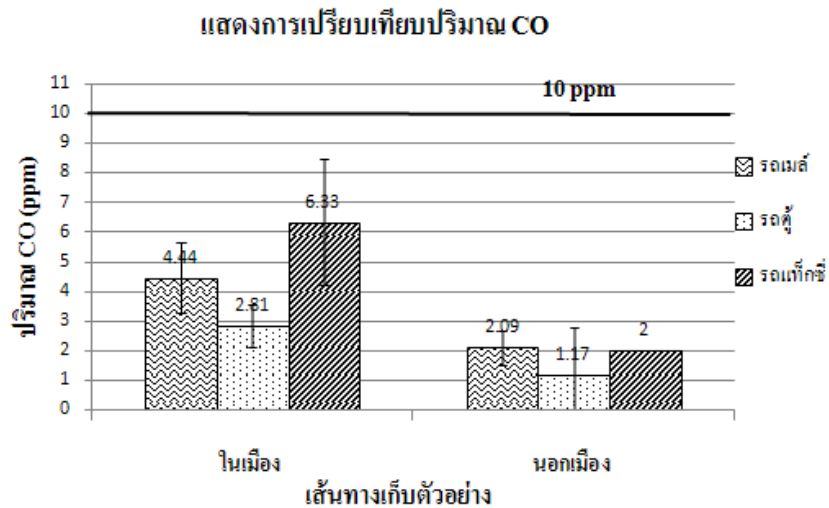
ตารางที่ 2-10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสาร VOCs ในห้องโดยสารรถยนต์

ประเภทรถยนต์	เมือง/ประเทศ	สารอินทรีย์ระเหย	อ้างอิง
--------------	--------------	------------------	---------

รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน	เกาหลี	BTEX	Jo and Park, 1997
รถยนต์	เกาหลี	TVOC	You et al., 2007
รถยนต์	กรุงเทพฯ	BTEX	Kiatiphuangchai, 2008
รถยนต์	กรุงเทพฯ	BTEX	จิตฺตรงค์ ชีวะผลาบูรณ์, 2554
รถเมล์ รถตู้ รถแท็กซี่	กรุงเทพฯ	BTEX	ธัญวรรณ น้อยวงศ์ และคณะ, 2553
รถยนต์	แคลิฟอร์เนีย นิวเจอร์ซีย์ และเท็กซัส	Aldehydes	Mapou et al., 2013
รถยนต์	โปแลนด์	BTX	Faber et al., 2013
รถบัส	ไต้หวัน	BTEX	Hsu and Huang, 2009
รถโดยสารสาธารณะ	สเปน	Speciate VOC	Parra et al., 2008
รถยนต์	โปแลนด์	Speciate VOC, TVOC	Brodzik et al., 2014
รถยนต์	อิตาลี	Speciate VOC	Geiss et al., 2009
รถยนต์	จีน	Speciate VOC	Xu et al., 2016
รถยนต์	เกาหลีใต้	Speciate VOC	Kim et al., 2016

- Carbon monoxide (CO)

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เป็นอีกหนึ่งสิ่งคุกคามทางเคมี การสัมผัสกับก๊าซชนิดนี้ส่งผลให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถรับออกซิเจนไปเลี้ยงเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกายได้ เนื่องจากก๊าซชนิดนี้สามารถรวมตัวกับฮีโมโกลบินในเลือดได้ดีกว่าก๊าซออกซิเจนประมาณ 200 เท่า จึงก่อให้เกิดผลกระทบต่ออวัยวะที่สำคัญของร่างกายได้ เช่น หัวใจ สมอง และกล้ามเนื้อ เป็นต้น ทำให้เกิดอาการมึนงง ปวดหรือเวียนศีรษะ อาเจียน แน่นหน้าอก เสียการทรงตัว อ่อนเพลีย หดแรงแรง รู้สึกสับสน และเกิดภาวะสมองขาดออกซิเจน รวมทั้งอาจทำให้หมดสติ และเสียชีวิตได้ หากได้รับหรือสัมผัสในปริมาณมาก ดังนั้นภายในอาคารควรมีก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ไม่เกิน 9 ppm สำหรับค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงทำงาน ทั้งนี้ก๊าซ CO มีแหล่งกำเนิดมาจากการเดินทางจากภายนอกเข้าสู่ห้องโดยสารเท่านั้น จากการศึกษาปริมาณก๊าซ CO ภายในห้องโดยสารของรถตู้ ของ ธัญวรรณ น้อยวงศ์ และคณะ (2553) ยังคงต่ำกว่าค่ามาตรฐานมาก ดังรูปที่ 2-15



รูปที่ 2-16 ปริมาณก๊าซ CO ภายในห้องโดยสารของยานพาหนะ
(ที่มา : ธีววรรณ น้อยวงศ์ และคณะ, 2553)

เช่นเดียวกับการศึกษาในรถบัสของ Hsu and Huang, (2009) ในรถยนต์ของ Xu et al. (2016) และในรถโรงเรียนของ Zhang and Zhu (2010) ในรถยนต์ของ Wangchuk et al. (2015) ที่มีการตรวจพบปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ภายในห้องโดยสารเช่นกัน แต่ยังมีค่าต่ำกว่าระดับที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ) (ตารางที่ 2-11) (ตารางที่ 2-12) (ตารางที่ 2-13)

ตารางที่ 2-11 ปริมาณมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารของรถบัส ของประเทศไต้หวัน

	no.	CO (ppm)				CO ₂ (ppm)			
		Max	Min	Mean	Std	Max	Min	Mean	Std
Overall	16	8.6	0.1	2.3	1.4	3037	493	1493	476
Route									
Local-south	16	7.6	0.3	2.9	1.8	2746	493	1659	472
Local-north	16	6.1	1.2	2.9	1.3	2608	830	1710	379
Local-overall	16	7.6	0.3	2.9	1.6	2746	493	1683	432
Highway	16	8.6	0.1	2.2	1.4	3037	542	1463	482
Leaving period									
AM	6	8.3	0.7	2.6	1.5	3037	690	1504	434
PM	10	8.6	0.1	2.1	1.3	2843	493	1487	498
Direction									
Northbound	8	8.3	0.7	2.5	1.4	3037	690	1486	431
Southbound	8	8.6	0.1	2.0	1.2	2843	493	1500	514
Season									
Spring	6	7.3	0.1	1.7	1.0	2608	542	1229	366
Summer	10	8.6	0.3	2.7	1.5	3037	493	1652	463

ที่มา: Hsu and Huang, 2009

ตารางที่ 2-12 ปริมาณมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารของรถยนต์ ประเทศจีน

Compounds		Min	Max	Ave	SD
Organic pollutants ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TVOC	257.85	961.89	612.25	188.92
	Benzene	7.76	48.58	16.73	7.45
	Toluene	6.64	250.23	66.02	62.00
	Ethylbenzene	1.06	56.21	14.20	12.14
	Styrene	0.90	26.73	6.78	5.55
	Xylene	2.49	122.04	28.09	28.72
	Formaldehyde	8.42	29.82	16.43	4.95
	Acetaldehyde	5.83	22.89	12.47	4.49
	Acrolein,acetone	3.70	46.04	20.65	11.44
CO ($\times 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$)		6.25	26.25	14.30	5.04
CO ₂ ($\times 10^5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)		7.44	541.50	24.58	15.96
H ₂ S ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		4.17	12.99	8.79	3.28

ที่มา: Xu et al., 2016

ตารางที่ 2-13 ปริมาณมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารของรถโรงเรียนใน South Texas

Environmental parameters	1990 model year		2006 model year	
	Windows open	Windows closed	Windows open	Windows closed
Particle number conc. (particles cm^{-3})	10909 (7314)	33851 (4150)	11042 (7836)	7360 (4323)
PM _{2.5} ($\mu\text{g m}^{-3}$)	19.0 (7.9)	10.5 (2.0)	19.7 (14.9)	6.5 (1.3)
Black carbon ($\mu\text{g m}^{-3}$)	2.8 (3.4)	2.3 (0.8)	2.9 (2.3)	0.4 (0.3)
CO (ppm)	0.6 (0.9)	0.3 (0.4)	0.4 (0.4)	0.1 (0.1)
Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	31.3 (4.7)	38.9 (19.6)	32.1 (4.8)	25.5 (3.3)
Relative humidity (%)	61.1 (18.9)	43.6 (28.4)	59.7 (16.2)	24.8 (4.0)
Speed (mph)	20.8 (16.3)	21.2 (17.1)	25.3 (18.5)	24.7 (19.0)

*Standard deviations are given in parenthesis.

ที่มา : Zhang and Zhu, 2010

- ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂)

สำหรับก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) หากได้รับสัมผัสก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นมากกว่า 282 mg/m^3 (150 ppm) อาจเสียชีวิตได้ อย่างไรก็ตามหากได้รับหรือสัมผัสที่มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 94-282 mg/m^3 (50-150 ppm) อาจทำให้เป็นโรคปอดเรื้อรัง โดยช่วงแรกที่ได้รับหรือสัมผัสกับก๊าซชนิดนี้ จะทำให้มีอาการระคายเคืองต่อบริเวณที่ได้สัมผัส เช่น ผิวหนัง เยื่อบุในตา จมูก และคอ เป็นต้น รวมทั้งจะทำให้มีอาการเจ็บหน้าอก ไอ หายใจติดขัด และภูมิคุ้มกันโรคทางเดินหายใจลดลง ส่งผลให้ร่างกายเกิดการเจ็บป่วยได้ง่ายซึ่งอาจก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้แก่ โรคหลอดลมอักเสบ หอบหืด โรคถุงลมโป่งพอง เป็นต้น (จักรกฤษณ์ ศีวะเด ชาเทพ, 2555)

จากการศึกษางานวิจัยของ ณรงพันธ์ อุณรัมย์, 2557 พบว่าหากร่างกายมนุษย์ได้รับการสัมผัสกับก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูงถึง 300-500 ppmจะทำให้หมดสติหรืออาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้เนื่องจากสมองขาดออกซิเจน และหากได้รับการสัมผัสเป็นระยะเวลา 10 นาที ที่ความเข้มข้น 0.7-20 ppm

จะทำให้หายใจไม่ออก และที่มีความเข้มข้น 0.11-0.22 ppm จะทำให้มนุษย์เริ่มได้กลิ่น ดังนั้นคุณภาพอากาศภายในอาคารไม่ควรมากกว่า 80 ppb สำหรับค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน (กองสุขภาพสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพฯ, 2556) หรือควรน้อยกว่า 0.1 ppm เมื่อสัมผัสตลอดเวลา (ASHRAE Standard 62) ทั้งนี้ก๊าซ NO₂ มีแหล่งกำเนิดจากการเดินทางจากภายนอกเข้าสู่ห้องโดยสารเช่นกัน

จากการศึกษาของ Molle et al. (2013) ที่มีการศึกษาปริมาณ NO₂ ในห้องโดยสารของรถบัสที่วิ่งอยู่ภายในเมืองปารีส พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 63 – 235 µg/m³ และในการศึกษาของ Martin et al. (2016) ที่มีการศึกษาของปริมาณ NO₂ ในห้องโดยสารของรถยนต์ในประเทศออสเตรเลีย พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 10 – 700 ppb

- ก๊าซโอโซน (Ozone : O₃)

ก๊าซโอโซน (Ozone : O₃) เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา Photochemical ภายใต้แสงอาทิตย์จากการทำปฏิกิริยาของสาร precursor เช่น ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และ สารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ก๊าซ O₃ ดังกล่าวภายนอกอาจเข้าสู่ภายในห้องโดยสารรถตู้ได้ นอกจากนี้ O₃ ยังเกิดจากการแตกตัวของก๊าซออกซิเจนเมื่อมีกระแสไฟฟ้าแรงสูงเดินทางผ่าน เช่น ระบบฟอกอากาศภายในรถยนต์ เป็นต้น ก๊าซ O₃ อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่สัมผัสอย่างมาก และจากการศึกษาข้อมูลต่างประเทศพบว่ยังไม่มี การตรวจวัดปริมาณโอโซนในห้องโดยสารรถยนต์เนื่องจากก๊าซดังกล่าวมีความเข้มข้นต่ำและมีความไม่เสถียร (reactive) สูง ทำให้ตรวจวัดยาก

- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ภายในห้องโดยสารรถตู้เกิดจากการหายใจของผู้โดยสารเป็นหลัก ทั้งนี้ก๊าซ CO₂ ไม่ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพต่อผู้ที่ได้รับสัมผัสโดยตรงแต่บ่งบอกถึงสภาพการระบายอากาศที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนในพื้นที่ห้องโดยสารลดลงและก่อให้เกิดการมีกลิ่นหรืออึดอัดได้จากการศึกษาของจัตรงค์ ชิวะผลาบุรณ์ (2554) พบว่าก๊าซ CO₂ ในห้องโดยสารสามารถสะสมได้มากกว่า 5,000 ppm ดังตารางที่ 2-14 และ ธัญวรรณ น้อยวงศ์ และคณะ, 2553 พบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในห้องโดยสารรถตู้สาธารณะ ดังตารางที่ 2-15 มีค่าสูงเช่นกัน

ตารางที่ 2-14 การเปรียบเทียบความเข้มข้นของก๊าซมลพิษภายในห้องโดยสารรถยนต์ใหม่ขณะขับขึ้นถนนนอกเมืองและถนนในเมือง

Parameters	Sub-Urban Road (n=4)	Urban Road (n=3)	IAQ Standards guidelines
Velocity (km/hr)	94.47 ± 2.03	15.91 ± 3.05	-
CO (ppm)	1.24 ± 0.28	6.61 ± 1.77	25 ^{ก,ข}
CO ₂ (ppm)	3,840 ± 351	> 5,500	2,500 ^ก , 3,500 ^ง

^ก WHO's guideline for 1 hours average : 25 ppm

^ข WHO's guideline for 8 hours average : 10 ppm

^ค Hong Kong Environmental Protection Department (HKEPD) for 1 hours : 2,500 ppm (level 1)

^จ Hong Kong Environmental Protection Department (HKEPD) for 1 hours : 3,500 ppm (level 2)

ที่มา: จัตุรงค์ ชีวะผลาบูรณ์ (2554)

ตารางที่ 2-15 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องโดยสารของรถตู้ประจำทางปรับอากาศ กรณีศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร

	ความเร็วเฉลี่ย (Km/hr)	CO ₂ (ppm)
เขตในเมือง	66.1	4,700±337
เขตนอกเมือง	88.1	2,799±1858
ค่ามาตรฐาน	-	5,000 ^า

Note: ^า Taiwan EPA standard for 24 hours average, 2005

ที่มา: ธัญวรรณ และคณะ (2553)

ทั้งนี้จากการศึกษาของ Hsu and Huang (2009) ได้ตรวจวัดปริมาณก๊าซ CO₂ ในห้องโดยสารของรถบัสประเทศไต้หวัน Xu et al. (2016) ที่ได้ตรวจวัดก๊าซ CO₂ ในห้องโดยสารของรถยนต์ประเทศจีน Zhang and Zhu ,2010 ได้ตรวจวัดก๊าซ CO₂ ในห้องโดยสารของรถโรงเรียน South Texas พบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (1,000 – 1,300 ppm) เช่นกัน

3) สิ่งคุกคามทางชีวภาพ

สิ่งคุกคามทางชีวภาพประกอบไปด้วยเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราในบรรยากาศ ซึ่งมักพบได้ในบรรยากาศทั่วไป เชื้อดังกล่าวอาจเกิดการสะสมและมีปริมาณมากขึ้นเนื่องจากภายในห้องโดยสารของรถตู้ปรับอากาศที่ไม่มีการระบายอากาศนั้น ก่อให้เกิดการเติบโตของเชื้อดังกล่าวได้

จากการศึกษาข้อมูลพบว่าเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่พบในห้องโดยสารมักเกิดการเติบโตจากระบบทำความเย็นทั้งด้านหน้าคอยด์เย็น และฟิวเตอร์กรองอากาศเนื่องจากมีสภาวะอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม (Müller et al., 2011)

จากการศึกษาของ Wu et al. ,2010 ที่ได้บรรยายไว้ใน Müller et al. ,2011 ได้ตรวจพบ endotoxin และ β -(1,3)-glucan ในรถยนต์โดยจากการศึกษาดังกล่าวระบุว่า การได้รับสัมผัสกับแบคทีเรีย endotoxin และเชื้อรา β -(1,3)-glucan ภายในรถยนต์อาจก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจได้ โดยจากการศึกษาดังกล่าวตรวจพบ endotoxin และ β -(1,3)-glucan ในทุกตัวอย่างทำการศึกษา โดยมีค่าระหว่าง 19.9- 247.0 EU/mg และ 1.6-59.8 μ g/g ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่ามีค่าแตกต่างกันในเชิงปริมาณของ endotoxin ในรถยนต์ที่มีการสูบบุหรี่ และไม่มีการสูบ

2.2.2 ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพบนรถตู้โดยสารสาธารณะ

ปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพบนรถตู้โดยสารสาธารณะ ได้แก่ สภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ และพฤติกรรมของคนขับรถตู้โดยสารสาธารณะ สภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้นมีความแตกต่างกันไปตามสภาพและอายุการใช้งาน ซึ่งตามกฎหมาย

การขนส่งทางบก รถตู้ทุกคันจำเป็นต้องตรวจสอบสภาพรถทั้งทางด้านความปลอดภัย และ มลพิษทางอากาศ ที่ระบายออกจากท่อไอเสียเป็นประจำ อย่างไรก็ตามก็ตีปัจจัยดังกล่าวไม่มีผลต่อผลกระทบต่อสุขภาพของผู้โดยสารโดยตรง ทั้งนี้สภาพของรถตู้ที่ก่อให้เกิดผลกระทบมักเกี่ยวข้องกับสภาพการผุพังของตัวถัง ยางขอบประตู และ รอยร้าวต่าง ๆ ตามลักษณะการใช้งาน โดยสภาพดังกล่าวอาจทำให้เกิดการซึมผ่านของอากาศภายนอกเข้าสู่ ภายในห้องโดยสารมากขึ้น นอกจากนี้ยังรวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ภายในรถยนต์วัสดุใหม่ปลดปล่อยสารมลพิษทางอากาศ ประกอบด้วย BTEX และฟอร์มาลดีไฮด์ ที่อาจส่งผลต่อผู้โดยสารได้ ดังตารางที่ 2-16

ตารางที่ 2-16 สถิติรถโดยสารประจำทางจดทะเบียนสะสม แยกตามอายุ ณ เดือน กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2560

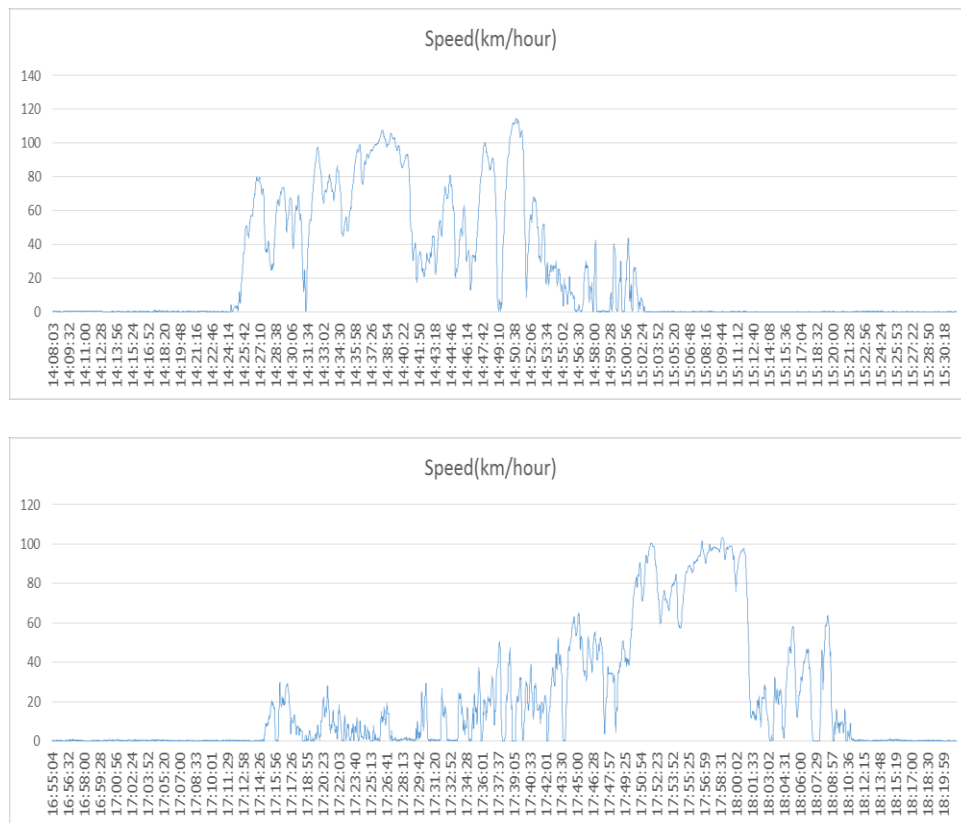
อายุรถจดทะเบียน	จำนวนรถ
< 1 ปี	1,285
1 ปี	1,996
2 ปี	2,326
3 ปี	2,528
4 ปี	3,812
5 ปี	4,233
6 ปี	6,279
7 ปี	4,913
8 ปี	3,857
9 ปี	3,045
10 ปี	1,882
11-15 ปี	10,938
16-20 ปี	8,241
> 20 ปี	24,434

จากตารางข้างต้นพบว่า รถโดยสารสาธารณะส่วนใหญ่มีอายุมาก อย่างไรก็ตามยังไม่พบข้อมูลการจดทะเบียนของรถตู้สาธารณะ

เนื่องจากรถตู้โดยสารสาธารณะเป็นลักษณะการบริการที่ไม่ต่อเนื่อง มีผู้ประกอบกิจการและเจ้าของรถที่หลากหลาย จึงมักอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน ไม่มีปัญหาการรั่วซึมของอากาศจากภายนอก ยกเว้นรถที่เคยประสบอุบัติเหตุ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านกระโปรงท้าย) วัสดุภายในรถตู้โดยสารสาธารณะส่วนใหญ่เป็นหนังเทียม เพื่อให้ง่ายแก่การดูแลรักษาจึงมีปัญหาเรื่องการระบายสารมลพิษทางอากาศน้อย นอกจากนี้กรมการขนส่งทางบกยังคุมเข้มรถตู้โดยสารสาธารณะ (ป้ายเหลือง) ที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปี

ไม่ให้ใช้งาน เนื่องจากมีความเสี่ยงต่อปัญหาด้านความปลอดภัย แต่พบว่ามีรถตู้โดยสารสาธารณะแบบผิดกฎหมาย (ป้ายดำ) วิ่งให้บริการอยู่ในบางพื้นที่

สำหรับพฤติกรรมของคนขับรถตู้โดยสารสาธารณะมีความแตกต่างกันอย่างมากตามลักษณะนิสัยของคนขับและสภาพการจราจรระหว่างการขับขี่ การใช้งานของรถตู้โดยสารสาธารณะโดยเฉลี่ยอยู่ที่วันละ 2-3 ครั้ง และมีระยะทางเฉลี่ยของการขับขี่ประมาณ 200,000 กิโลเมตรต่อปี ตัวอย่างพฤติกรรมการขับขี่ของรถตู้โดยสารสาธารณะดังรูปที่ 2-16



รูปที่ 2-17 ตัวอย่างพฤติกรรมการขับขี่ของรถตู้สาธารณะในกรุงเทพมหานคร
(ที่มา : ธีธวรรณ น้อยวงศ์ และคณะ, 2553)

นอกจากปัจจัยเสี่ยงด้านสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ และพฤติกรรมของคนขับรถตู้โดยสารสาธารณะแล้ว ผู้โดยสารอาจมีปัจจัยเสี่ยงในการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศจากสารเคมีที่ใช้ภายในรถตู้อีกด้วย เช่น สารเคมีสำหรับทำความสะอาด สารเคมีดับกลิ่น และยาฆ่าแมลง เป็นต้น

2.2.3 ผลกระทบต่อสุขภาพจากสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ

จากการศึกษาวิจัยทางด้านผลกระทบต่อสุขภาพจากสิ่งคุกคามในรถตู้โดยสารสาธารณะที่ส่งผลต่อคนขับรถและผู้โดยสารรถตู้โดยสารสาธารณะ ยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาผลกระทบโดยตรงมีเพียงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการได้รับปริมาณสารมลพิษทางอากาศภายในอาคารในระดับแตกต่างกัน จากข้อมูลความไม่ปลอดภัยต่อสุขภาพมนุษย์จากการสัมผัสมลพิษทางอากาศ แบ่งผลกระทบได้ดังนี้

1) การเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตแบบเฉียบพลัน (Acute sickness or death) เกิดจากการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศที่มีความเข้มข้นสูงผ่านระบบทางเดินหายใจเข้าสู่ปอด ซึ่งผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ เด็ก และผู้ป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจและโรคระบบเลือดและหัวใจ

2) การเจ็บป่วยแบบเรื้อรัง (Chronic disease) เกิดจากการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศที่มีปริมาณความเข้มข้นน้อยแต่ได้รับการสัมผัสเป็นระยะเวลานานจนเกิดปัญหาสุขภาพ

3) การเปลี่ยนแปลงของหน้าที่ทางสรีระต่าง ๆ (Physiological function) ร่างกายของผู้ที่ได้รับมลพิษทางอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ ได้แก่ การเสื่อมประสิทธิภาพในการทำงานทางด้านการระบายอากาศของปอด การนำพาออกซิเจนของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง การปรับตัวให้เข้ากับควมมืดของตาหรือหน้าที่อื่น ๆ ของระบบประสาท เป็นต้น

4) การเกิดอาการที่ไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ (untoward symptoms) ผู้ที่ได้รับมลพิษทางอากาศจะมีอาการระคายเคืองของอวัยวะต่าง ๆ ที่ได้สัมผัสกับมลพิษทางอากาศนั้น ๆ

5) การเกิดความเดือดร้อนรำคาญ (Nuisance) ผู้ที่ได้สัมผัสกับมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะกลิ่น ฝุ่น ควัน เป็นต้น จะส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่หรือจิตใจของผู้ที่อยู่ภายในอาคาร ซึ่งถ้ามีความรุนแรงอาจเป็นสาเหตุให้มีการโยกย้ายที่อยู่อาศัยได้

จากการศึกษาของ Besis et al., 2017 พบว่าฝุ่นภายในรถยนต์อาจมีการดูดซับสารเพื่อลดการติดไฟ Brominated flame retardants (BFRs) และอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ ทั้งนี้งานวิจัยได้ตั้งกล่าวได้ศึกษาปริมาณของสาร BFRs ที่ผู้ใช้รถได้รับสัมผัสโดยแตกต่างกันไปตามปีที่ผลิต ประเทศที่ผลิต และเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ภายในรถ อย่างไรก็ตามปริมาณที่ตรวจพบยังต่ำกว่าค่า corresponding reference dose (RfD)

อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Amorello et al., 2015 พบว่าฝุ่นในรถยนต์ปนเปื้อนสาร Platinum (Pt) ในปริมาณสูง และบางครั้งอาจสูงกว่าในบ้านอีกด้วย โดยคิดเป็นปริมาณที่ได้รับสัมผัส ประมาณ 4 ng ต่อวัน ซึ่งอยู่ในปริมาณที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้

จากงานศึกษาของ WHO, 2005 พบว่าการได้รับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ โดยผลกระทบของการได้รับสัมผัสกับฝุ่นละอองแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ผลกระทบระยะสั้น (Short Term) หรือ 24 ชั่วโมง และผลกระทบระยะยาว (Long Term) หรือ 1 ปี ทั้งนี้ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) จะเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจและระบบเลือดผ่านปอดได้ นอกจากนี้การได้รับสัมผัสฝุ่นละอองยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อปอดและหัวใจ โดยมีหลายงานวิจัยพบว่าฝุ่นละอองขนาดเล็กก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ เช่น premature death in people with heart or lung disease nonfatal heart attacks irregular heartbeat aggravated asthma decreased lung function increased respiratory symptoms, such as irritation of the airways, coughing or difficulty breathing เป็นต้น (USEPA, 2018)

ดังนั้นทาง WHO, 2005 ได้กำหนดความเข้มข้นของ PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ในบรรยากาศ และความสัมพัทธ์ ต่อผลกระทบทางสุขภาพ ดังแสดงในตารางที่ 2-17 และ 2-18

ตารางที่ 2-17 Air quality guidelines and interim targets for particulate matter: annual mean concentrations

	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Basis for the selected level
Interim target-1 (IT-1)	70	35	These levels are associated with about a 15% higher long-term mortality risk relative to the AQG level.
Interim target-2 (IT-2)	50	25	In addition to other health benefits, these levels lower the risk of premature mortality by approximately 6% [2–11%] relative to the IT-1 level.
Interim target-3 (IT-3)	30	15	In addition to other health benefits, these levels reduce the mortality risk by approximately 6% [2–11%] relative to the IT-2 level.
Air quality guideline (AQG)	20	10	These are the lowest levels at which total, cardiopulmonary and lung cancer mortality have been shown to increase with more than 95% confidence in response to long-term exposure to PM _{2.5} .

ที่มา : WHO, 2005

ตารางที่ 2-18 Air quality guidelines and interim targets for particulate matter: 24-hour concentrations

	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Basis for the selected level
Interim target-1 (IT-1)	150	75	Based on published risk coefficients from multi-centre studies and meta-analyses (about 5% increase of short-term mortality over the AQG value).
Interim target-2 (IT-2)	100	50	Based on published risk coefficients from multi-centre studies and meta-analyses (about 2.5% increase of short-term mortality over the AQG value).
Interim target-3 (IT-3)*	75	37.5	Based on published risk coefficients from multi-centre studies and meta-analyses (about 1.2% increase in short-term mortality over the AQG value).
Air quality guideline (AQG)	50	25	Based on relationship between 24-hour and annual PM levels.

ที่มา : WHO, 2005

สำหรับ Ultra-fine Particles (UFP) มีแนวโน้มที่มีผลกระทบสูงกว่า เนื่องจากสามารถเข้าสู่ ระบบทางเดินหายใจส่วนลึกและอาจเข้าไปสู่ระบบหมุนเวียนของเลือดได้ (WHO, 2005) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเชิงสุขภาพของ UFP ยังไม่ชัดเจน จึงยังไม่มีกำหนดไว้ใน Air Quality Guideline ของ WHO (2005) ทั้งนี้ UFP มีน้ำหนักน้อยจึงมักทำการตรวจวัดในเชิงจำนวนมากกว่า (WHO, 2005)

การได้รับสัมผัสกับ NO₂ ก่อให้เกิดผลกระทบในระยะสั้น (Short Term) และผลกระทบในระยะยาวเช่นเดียวกับฝุ่นละอองโดยการสัมผัสในระยะสั้นก่อให้เกิดโรคปอดอักเสบ (inflammation of the airways) ในขณะที่การได้รับสัมผัสในระยะยาวทำให้ลดการทำงานของปอด (decrease lung function) แต่เพิ่มความเสี่ยงการเกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจและโรคภูมิแพ้ (WHO, 2005)

WHO (2010) ได้กล่าวถึงผลกระทบของการได้รับสัมผัสกับมลพิษทางอากาศในกลุ่มของสารอินทรีย์ระเหยหลากหลายชนิดโดยสารอินทรีย์ระเหยดังกล่าวอาจก่อให้เกิดผลกระทบตั้งแต่ความรำคาญจากกลิ่นรบกวน (Spengler et al., 2001) จนถึงผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว เช่น มะเร็ง และการสูญเสียการทำงานของระบบทางเดินหายใจอย่างถาวรอีกด้วย (WHO, 2010) สารอินทรีย์ระเหยแต่ละชนิดมีผลกระทบที่แตกต่างกัน ซึ่งสารอินทรีย์ระเหยในกลุ่ม Aromatic มักเป็นกลุ่มที่ย่อยสลายได้ยาก และสามารถสะสมในร่างกายได้ โดยสารอินทรีย์ระเหยกลุ่ม Aromatic บางชนิด ยังจัดอยู่ในกลุ่มสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งได้อีกด้วย เช่น Benzene และ 1,3 Butadiene เป็นต้น

จากการศึกษาปัจจัยเสี่ยงในอาคารที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ปิดหรือภายในอาคารสถานที่ทำงาน (เช่นเดียวกับการอยู่ในห้องโดยสารรถยนต์ที่มีขนาดเล็ก) พบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อผลกระทบทางสุขภาพสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนคือ Environmental Measures, Building Factors, Workplace Factors, และ Job and Personal Factors โดยความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายใต้การศึกษาของ Mendell (1993) ดังรายงานไว้ใน Spengler et al. (2001) ดังตารางที่ 2-19

ตารางที่ 2-19 ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการป่วยในการทำงานระหว่างปี 1984 – 1992

Environmental measures	
Low ventilation rate	+
Carbon monoxide	○
Total VOCs	?
Formaldehyde	○
Total particles	○
Respirable particles	?
Floor dust	?
Total viable bacteria	○
Total viable fungi	○
Endotoxins	?
Beta-1,3-glucan	?
Low negative ions	?
High temperature	?
Low humidity	?
Air velocity	○
Light intensity	?
Noise	○
Building factors	
Air conditioning	++
Humidification	?
Mechanical ventilation, no AC	?
Newer building	?
Poor ventilation maintenance	?

Workspace factors	
Ionization	?
Improved office cleaning	?
Carpets	+
Fleecy materials/open shelves	?
Photocopier in room or near	?
Environmental tobacco smoke	?
More workers on the space	+
Job and personal factors	
Clerical job	?
Carbonless copy use	?
Photocopier use	?
VDT use	+
Job stress/dissatisfaction	++
Female gender	+
Smoker	?
Allergies/asthma	++

Legend: ++ = Consistent higher symptom reports; + = Mostly consistent higher symptom reports; O = Consistent lack of association with symptom reports; ? = Inconsistent findings.

ที่มา : Mendell ,1993 ดังรายงานไว้ใน Spengler et al. , 2001

ทั้งนี้จากการศึกษาโรคที่เกี่ยวข้องกับการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศในอาคาร และการทำงานของ Skov and Valbjorn (1987) ที่ได้ศึกษาในประเทศเดนมาร์กและของ Groes (1995) ที่ได้ศึกษาในยุโรปดังแสดงไว้ดังตารางที่ 2-20 และ 2-21 ตามลำดับ นอกจากนี้ Wallace et al. (1993) ยังได้รายงานความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สนใจและโรคที่พบในอาคารของ USEPA ดังแสดงในตารางที่ 2-22

ตารางที่ 2-20 โรคที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศในอาคาร ใน 14 เมืองของประเทศเดนมาร์ก

Symptom description	Women	Men
Fatigue	30.8	20.9
Headache	22.9	13.0
Nasal irritation	20.0	12.0
Throat irritation	17.9	10.9
Eye irritation	15.1	8.0
Malaise	9.2	4.9
Blocked runny nose	8.3	4.7
Dry skin	7.5	3.6
Irritability	6.3	5.4
Lack of concentration	4.7	3.7
Sore throat	2.5	1.9
Rash	1.6	1.2
Symptom groups		
General symptoms	40.9	26.1
Irritation of mucous membranes	32.3	20.3
Irritability	9.5	7.9
Skin reaction	8.3	4.2

ที่มา: Skov and Valbjorn, 1987 ดังรายงานไว้ใน Spengler et al., 2001

ตารางที่ 2-21 โรคที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศในอาคาร 56 หลังของยุโรป

Work-related symptoms	Prevalence, %			Standard deviation
	Mean	Minimum	Maximum	
Lethargy or tiredness	28	8	50	11
Blocked or stuffy nose	22	10	42	9
Dry eyes	21	4	54	10
Dry or irritated throat	20	4	39	8
Dry skin	20	4	44	9
Headaches	17	2	43	9
Flu-like symptoms	11	1	31	7
Runny nose	10	0	20	5
Watering eyes	7	0	26	5
Chest tightness	7	0	32	6
Rash or irritated skin	7	0	25	4

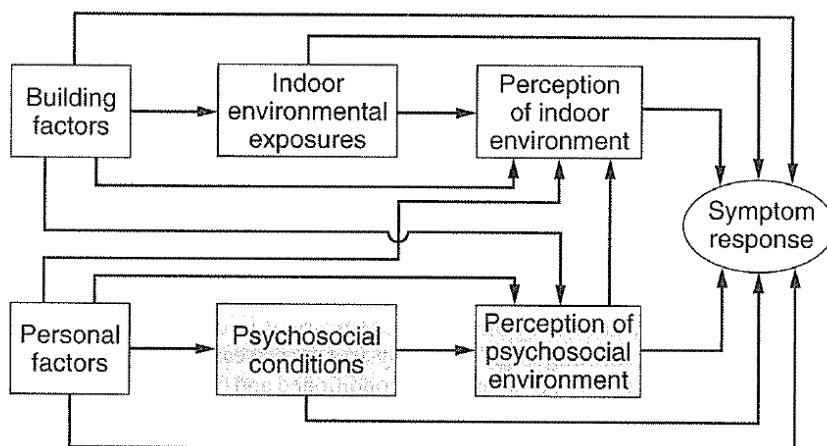
ที่มา: Groes ,1995 ดังรายงานไว้ใน Spengler et al., 2001

ตารางที่ 2-22 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สนใจ และโรคที่พบในอาคารของ USEPA

Workplace characteristics	
Dust	Headache; nasal, chest, eye, throat symptoms; fatigue; chills; difficulty concentrating; dizziness; dry skin; contact lens problems
Glare	Headache; eye symptoms; fatigue; difficulty concentrating; pain
Personal characteristics	
Chemical sensitivity	Headache; nasal, chest, eye, throat symptoms; fatigue; pain; difficulty concentrating; pain
Mold allergies	Headache; nasal, eye, throat symptoms; fatigue; pain; dry skin
No college	Headache; chest symptoms; fatigue; chills and fever; dizziness
Measures of stress	
Workload	Headache; eye symptoms; pain; difficulty concentrating; dizziness
Conflicting demands	Nasal, chest symptoms; chills and fever; pain; difficulty concentrating; dizziness
Comfort and odor characteristics	
Hot stuffy air	Headache; nasal, eye, chest symptoms; fatigue; difficulty concentrating; dizziness
Dry air	Nasal, eye, throat symptoms; dry skin
Odor of paint, chemicals	Headache; nasal, chest, throat symptoms; fatigue; chills; difficulty concentrating; dizziness
Odor of cosmetics	Eye symptoms; chills; pain; difficulty concentrating

ที่มา : Wallace et al. ,1993 ดังรายงานไว้ใน Spengler et al., 2001

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าการเกิดผลกระทบของการสัมผัสสิ่งคุกคามต่าง ๆ นั้น ไม่ได้เกิดจากการสัมผัสกับมลพิษทางอากาศเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีปัจจัยภายนอกอื่น ๆ อีกด้วย เช่น ปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ปัจจัยส่วนบุคคล และการรับรู้ด้านความเจ็บป่วยในพื้นที่ปิด เป็นต้น ทั้งนี้ Geoes, 1995 ได้เสนอแบบจำลองการเกิดโรคดังแสดงไว้ในรูปที่ 2-17



รูปที่ 2-18 แบบจำลองการเกิดในคนทำงานในพื้นที่ปิด
(ที่มา : Geoes, 1995 ดังรายงานไว้ใน Spengler et al., 2001)

จากกรณีที่ทนายความคนหนึ่งในประเทศออสเตรเลียมีอาการปวดหัวและแน่นหน้าอกหลายวัน เมื่อขับรถใหม่เพียงวันละ 10 นาที แต่เมื่อกลับไปขับรถคันเดิมที่ใช้มาแล้วนาน 18 ปี อาการเจ็บป่วยดังกล่าวหายไป โดยนักวิจัยขององค์การค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมแห่งออสเตรเลียใช้เวลาศึกษาวิจัยเป็นเวลา 2 ปี พบว่ามีผู้เจ็บป่วยจากการขับรถใหม่เป็นจำนวนมาก ซึ่งเกิดจากสารพิษที่รถยนต์ใหม่ที่ปล่อยออกมา ยังคงค้างอยู่ในรถ เช่น กลิ่นน้ำมันเบนซินที่เป็นสารก่อมะเร็ง กลิ่นอะซิโตน (Acetone) ที่ทำให้ระคายเคืองในเยื่อโพรงจมูก กลิ่นไซลีน (Xylene) ที่เป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์มารดา โดยทั่วไปสารเหล่านี้ทำให้ผู้ที่สูดดมมีอาการปวดหัว ระคายเคืองนัยน์ตาและจมูก อ่อนเพลีย ง่วงนอน สับสน และหงุดหงิด และอาการเหล่านี้ส่งผลให้ความสามารถในการขับรถของผู้ขับซึ่ลดลงและก่อให้เกิดอุบัติเหตุตามมาได้ ถึงแม้ว่ารถที่ออกจากโรงงานจะผ่านไป 3 – 10 สัปดาห์แล้วก็ยังคงมีระดับสารพิษตกค้างในปริมาณที่สูงถึง 64,000 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเมื่อใช้รถไปแล้ว 1 เดือน พบว่าสารพิษลดลงไป 60% แต่ปริมาณที่เหลืออยู่ก็ยังคงเกิน 500 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร นักวิจัยจึงมีข้อเสนอแนะสำหรับการใช้รถใหม่ควรเปิดหน้าต่างรถขณะขับอย่างน้อย 6 เดือน เพื่อให้อากาศถ่ายเทและระบายกลิ่นสารพิษออกจากรถไปให้เร็วที่สุด เพราะเมื่อเทียบปริมาณ VOCs ต่อพื้นที่ในห้องโดยสารกับนอกห้องโดยสาร พบว่าในห้องโดยสารมีปริมาณมากกว่านอกห้อง เนื่องจากเป็นพื้นที่ปิดและมีปริมาณพื้นที่น้อยกว่าบรรยากาศข้างนอกรถยนต์

2.2.4 นโยบายและมาตรการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสุขภาพรถตู้โดยสารสาธารณะ

ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายหรือข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสุขภาพของผู้โดยสารหรือผู้ปฏิบัติงาน (คนขับรถ) โดยตรงอย่างชัดเจน โดยข้อกำหนดปัจจุบันมุ่งเน้นการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยเท่านั้น เช่น การกำหนดให้รถตู้โดยสารสาธารณะขับขึ้นไม่เกินรัศมี 300 กิโลเมตร เพื่อความปลอดภัยของการเดินทาง การกำหนดให้ติดตั้งเข็มขัดนิรภัยเฉพาะที่นั่งด้านหน้าของคนขับและผู้โดยสาร และการตรวจสอบสุขภาพผู้ขับขี่รถตู้สาธารณะเป็นประจำ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการผลิตรถยนต์แต่ละยี่ห้อ มักควบคุมมาตรฐานวัสดุภายในรถตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยบริษัทผู้ผลิตเพื่อป้องกันผู้ใช้รถได้รับสัมผัสสารมลพิษทางอากาศเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ ดังตารางที่ 2-23

ตารางที่ 2-23 มาตรฐานการจัดการสาร VOC ในรถยนต์

Manufacturers	Management Status
GM	VOC management based on GM standard
FORD	VOC management based on FORD standard
VOLVO	Management based on Chinese regulations
Nissan, Honda, Toyota	Management based on Japanese Automobile Manufacturers Association (JAMA) guideline
Porsche	Management based on German Automobile Industrial Association VDA 270 (smell test) , VDA 275 (measurement of formaldehyde emission), VDA 278 (volatile organic compound) regulations
Jaguar Land-rover	Applies Japanese and Chinese regulations
Hyundai, Kia	Management based on Korean regulations

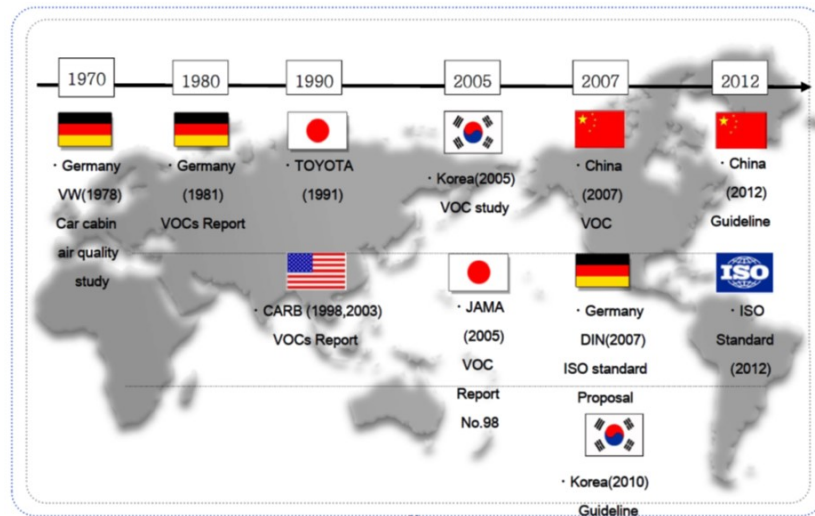
ที่มา : Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2013

สำหรับรถยนต์และรถโดยสารที่ผลิตนำเข้าหรือประกอบขึ้นภายในประเทศไทยนั้น โดยปกติบริษัทรถยนต์จะมีเกณฑ์กำหนดมาตรฐานเพื่อควบคุมคุณภาพรถยนต์ของบริษัทตนเองก่อนนำขายสู่มือผู้บริโภค ส่วนหนึ่งเพื่อสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้บริโภค และสร้างเกณฑ์การตรวจรับวัสดุที่ใช้ในรถยนต์จากผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ก่อนนำมาส่งมอบเพื่อประกอบที่บริษัทผลิตรถยนต์ โดยเบื้องต้นรถยนต์ต้องผ่านการทดสอบในห้องปฏิบัติการทดสอบคุณภาพชิ้นส่วนวัสดุทางกายภาพ (Physical test) เช่น การติดไฟ การลามไฟ การทนต่อแสงแดดและฝน ทั้งนี้หมอกที่เกิดจากสารเคมีที่ใช้ในวัสดุจะส่งผลให้เกิดวิสัยทัศน์ที่ไม่ดีในการมองเห็น การทนต่อการตก แตก กระแทก การรับแรงของวัสดุ และการชน รวมถึงการทดสอบชิ้นส่วนวัสดุทางกลุ่มเคมี (Chemical test) เช่น การทดสอบโลหะหนักในชิ้นส่วนวัสดุรถยนต์ตามข้อกำหนด SoC (Substance of (Environmental) Concern) สารประกอบที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือ Directive on End of Live Vehicles (ELV) ที่ว่าด้วยซากผลิตภัณฑ์ยานยนต์ ซึ่งเป็นข้อกำหนดของสหภาพยุโรปที่ต้องการห้ามใช้สารที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมประกาศใช้เพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมเมื่อยานยนต์หมดอายุการใช้งานส่งผลให้เกิดการห้ามใช้โลหะหนัก 4 ชนิด ได้แก่

- (1) สารตะกั่ว (Pb : Lead) < 1000 ppm
- (2) สารปรอท (Hg : Mercury) < 1000 ppm
- (3) สารแคดเมียม (Cd : Cadmium) < 1000 ppm
- (4) สารโครเมียม (Hexavalent Chromium : Cr) < 1000 ppm

และกลุ่ม VOCs ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ไอระเหยง่ายที่มองไม่เห็น สามารถระเหยเป็นไอกระจายตัวอยู่ในอากาศ ในอุณหภูมิห้องและความดันปกติ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้โดยสารรถยนต์โดยตรงเพราะสามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์เราได้ถึง 3 ทาง คือ 1) ทางปอด จากการหายใจเข้าไป 2) ทางปาก จากการดื่ม-กินอาหาร และ 3) ทางผิวหนัง จากการสัมผัสโดยตรง ซึ่งสำหรับรถยนต์แล้วโอกาสที่จะสามารถรับสารพิษได้มากที่สุด จะเป็นทางปอด รองลงมาคือทางผิวหนังจากการสัมผัส และการดื่ม-กินอาหาร มีโอกาสน้อยมาก ทั้งนี้การได้รับสาร VOCs เป็นเวลานาน จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจ เป็นสาเหตุให้เกิดความรำคาญและสร้างความระคายเคืองแก่ตา จมูก และช่องคอ ทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยเล็กน้อย เช่น การไอ ปวดศีรษะ เป็นไข้ ทำลายผิวหนัง ตลอดจนส่งผลกระทบต่อระบบประสาทและก่อให้เกิดมะเร็งได้ โดยเฉพาะรถใหม่ เจ้าของรถ คนขับหรือผู้โดยสารมักได้กลิ่นที่เรียกกันติดปากว่า “กลิ่นรถใหม่” ซึ่งจริง ๆ แล้วเป็นกลิ่นที่เกิดจาก VOCs ที่ปนเปื้อนมากับรถยนต์ที่ผลิตใหม่นั้นเอง และมีระดับความเข้มข้นสูงเพียงพอที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคน ซึ่ง VOCs จะค่อย ๆ ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป แต่เมื่อรถยนต์ได้รับความร้อนมากพอจากภายนอกจะสามารถเพิ่มระดับขึ้นได้ ทำให้เกิดสาร VOCs สูงขึ้นอีก ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสาร VOCs ภายในรถยนต์จะถูกปล่อยออกมาจากวัสดุอุปกรณ์ตกแต่ง เช่น ไม้ หนัง ผ้า เบาะ พรม พลาสติก และกาว สารที่ใช้ปฏิกิริยาทางเคมีของการเกิดไฟไหม้ข้างลง และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด เป็นต้น

สำหรับในต่างประเทศ ได้ศึกษาทางด้านมลพิษทางอากาศในรถยนต์อย่างต่อเนื่อง โดยได้เริ่มมีการศึกษาทางด้าน Car cabin air quality study ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 โดย Volkswagen Co. Ltd. ประเทศเยอรมัน และมีรายงานการศึกษาออกมาในปี ค.ศ. 1981 ต่อมาในปี ค.ศ. 1990 Toyota Co. Ltd. ประเทศญี่ปุ่น และ CARB สหรัฐอเมริกา ได้ศึกษาทางด้านมลพิษทางอากาศภายในห้องโดยสารของรถยนต์ โดยมุ่งเน้นในกลุ่ม VOCs และการศึกษาในประเทศเกาหลี และประเทศญี่ปุ่นในปีค.ศ. 2005 จนกระทั่งในปี ค.ศ. 2007 รัฐบาลประเทศเยอรมัน และเกาหลี ได้ประกาศขอแนะนำเรื่องมลพิษทางอากาศภายในห้องโดยสารของรถยนต์ และขอแนะนำของรัฐบาลประเทศจีน ในปีค.ศ. 2012 ซึ่งเป็นปีเดียวกับ ISO ที่ได้ออกมาตรฐานมลพิษทางอากาศภายในห้องโดยสารของรถยนต์เช่นกัน รายละเอียดดังรูปที่ 2-18



รูปที่ 2-19 ประวัติการศึกษาเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศภายในห้องโดยสารของรถยนต์
(ที่มา : Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2013)

ปัจจุบันมาตรฐานมลพิษทางอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality Limit) ของรถยนต์มีใช้ทั่วไปในประเทศเกาหลี จีน และญี่ปุ่น โดยตารางเปรียบเทียบค่ามาตรฐาน Indoor Air Quality Limit ของรถยนต์ ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 2-24 และ ตารางที่ 2-25 นอกจากนี้ Test Condition ของแต่ละมาตรฐาน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2-26 สำหรับตารางที่ 2-27 แสดงถึงมาตรฐานการทดสอบวัสดุในรถยนต์

ตารางที่ 2-24 ตารางเปรียบเทียบค่ามาตรฐาน Indoor Air Quality Limit ของรถยนต์ในประเทศเกาหลี จีน และญี่ปุ่น

Harmful Substances	(Unit : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Korea	China	JAPAN (JAMA)	ISO-12219
Formaldehyde	210	100	100	-
Benzene	30	110	-	-
Toluene	1,000	1,100	260	-
Ethyl Benzene	1,000	1,500	3,800	-
Xylene	870	1,500	870	-
Styrene	220	260	220	-
Acetaldehyde	-	50	48	-
Acrolein	50	50	-	-
Total	7 types	8 types	-	-

ที่มา : Korea Automobile testing & research Institute, 2014

ตารางที่ 2-25 มาตรฐาน Indoor Air Quality Limit ของรถยนต์ในรัสเซีย

Pollutant	Maximum Allowable Concentration (mg/m ³)	Engine Type
Formaldehyde	0.05	3,4,5
Nitrogen Dioxide	0.2	1,2,3,4,5
Nitrogen Oxide	0.4	1,2,3,4,5
Carbon Monoxide	5	1,2,3,4,5
Aliphatic Hydrocarbons (C ₂ H ₆ - C ₇ H ₁₆)	50	1,2,3
Methane	50	3,5

Engine Types

- 1 - Positive ignition engines
- 2 - Positive ignition engines - Liquefied Petroleum Gas
- 3 - Positive ignition engines - Natural Gas
- 4 - Diesel engines
- 5 - Gas diesel engines

ที่มา : UL, 2015

ตารางที่ 2-26 Test Condition ของแต่ละมาตรฐานในการทดสอบ Indoor Air Quality Limit ของรถยนต์

KOREA	CHINA	JAPAN	VDA	ISO-12219
Mistry of Land Infrastructure and Transport	Ministry of Environmental Protection and State Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine	JAMA 'Self-Commitment' & Ministry of Health, Labor and Welfare	'Self-Commitment' of the German Association of the automotive Industry	International Organization for Standardization Technical Committee ISO/TC 146, Air quality, Subcommittee SC 6, Indoor air
Control Standard for in-car air quality for new motor vehicles MOLIT Notification NO. 2013-546(2013.09.24)	Voluntary Standard GB/T 27630-2011 Implementation date : 1 March 2012 National Standard of the People's Republic of China	Voluntary Standard since 2005	Voluntary Guideline since 1993	ISO 12219-1 International Standard
Temperature Stabilization 25±2°C For 20h Ventilation for 30 min seal for 2h sampling after 15 min	Temperature 25±1°C Relative air humidity 50% Vehicle standstill, all vehicle doors, windows and passenger compartment vents closed, the engine and air-conditioner deactivated	Temperature 40°C for 4.5h Sampling after 15/30 min AC setting : AC on, circulation	Temperature 65°C Air exchange rate 0.6 Nm ³ /h	Temperature 23±2°C Constant Heating with 400W/m ² on Fresh air circulation Ventilation on

ที่มา : Korea Automobile testing & research Institute, 2014

ตารางที่ 2-27 มาตรฐานในการทดสอบวัสดุในรถยนต์

Test Type	Reference standard	Test Apparatus Size	Temperature Profile
MATERIAL TESTS			
VOC Thermal desorption	VDA 278	4 mm Tube	90°C for 30 min, 120°C for 60 min
Formaldehyde Modified Flask Method	VDA 275	1 L Jar	60°C for 3 hours
Odor	ISO 12219-7 120°C for 60 min	1 L Jar	23, 40, or 80°C for 24 hours
VOC Headspace Method	VDA 277	20 mL	120°C for 5 hours
Micro-scale Chamber Method	ISO 12219-3	44 or 114 mL	65°C for 20 min
COMPONENT TESTS			
VOC Bag method	JASO M 902 ISO 12219-2	10 L – 2,000 L Bag	65°C for 2 hours with no air change
Static Chamber	ISO 12219-5	10 – 500 L Chamber	65°C for 4 hours with no air change
Dynamic Chamber	VDA 276 ISO 12219-4 ISO 12219-6	500 - 4000 L Chamber	65°C for 4 hours at 0.4 air changes per hour

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

2.3.1 มลพิษทางอากาศในห้องโดยสารรถยนต์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารรถยนต์ สรุปได้ดังตารางที่ 2-28

ตารางที่ 2-28 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารรถยนต์

ผู้วิจัย	ประเภทรถ	ประเทศที่ศึกษา	สรุปผลการศึกษา
Mapou et al., 2556	รถยนต์	สหรัฐอเมริกา	สารกลุ่ม Aldehydes ที่พบในปริมาณมากในห้องโดยสาร คือ สาร formaldehyde และ acetaldehyde ซึ่งความเข้มข้นที่แตกต่างกันไปตามกิจกรรม ลักษณะอนุกรมวิธาน และพฤติกรรมการขับขี่ โดยมีข้อแนะนำผู้ที่ป่วยเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับทางเดินหายใจควรระมัดระวังการได้รับสัมผัสกับมลพิษทางอากาศในรถยนต์ โดยการศึกษาดังกล่าวใช้ฐานข้อมูลของ Relationship of Indoor, Outdoor and Personal Air (RIOPA)
Faber et al., 2556	รถยนต์	โปแลนด์	สาร BTX ภายในห้องโดยสารรถใหม่มีแนวโน้มสูงกว่ารถเก่า โดยสาร BTX อาจมาจากการรั่วไหลของไอน้ำมันเชื้อเพลิง และไอเสีย เข้าสู่ห้องโดยสารของรถยนต์ที่ทำการศึกษาศึกษาโดยการศึกษา ดังกล่าวได้ทำการศึกษาขณะที่รถจอดไว้กลางแจ้ง

ผู้วิจัย	ประเภทรถ	ประเทศที่ศึกษา	สรุปผลการศึกษา
Müller et al., 2554	-		สรุปภาพรวมมลพิษทางอากาศที่อาจพบในห้องโดยสารของรถยนต์ ตลอดจนแหล่งกำเนิด โดยแบ่งออกเป็น PM (tobacco smoke), poly-brominated diphenyl esters, VOC, Endotoxin และ β -(1,3)-glucan, aliphatic และ aromatic HC
Rim et al., 2551	รถโรงเรียน	สาธารณรัฐไต้หวัน	จากการศึกษาพบว่า NO _x ในห้องโดยสารของรถโรงเรียนมีค่าสูงกว่าภายนอก อย่างไรก็ตาม PM _{2.5} และ number of UFP ในห้องโดยสารของรถโรงเรียนยังมีค่าต่ำกว่า ทั้งนี้ในการทดสอบ ได้มีการตรวจวัด Air Infiltration ด้วย SF ₆ และทำการทดสอบทั้งสภาวะที่เปิดแอร์ และปิดแอร์ ตลอดจนทำการบันทึกการขับขี่ จำนวนครั้งในการจอด จำนวนครั้งในการเปิดประตู ความเร็วในการขับขี่
Hsu and Huang, 2552	รถบัส	ไต้หวัน	การศึกษาได้ทำการตรวจวัด VOC CO CO ₂ PM และ BTEX โดยผลการศึกษาพบว่า long-distance buses มีแนวโน้มมีมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารของรถต่ำกว่า urban buses โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อมลพิษทางอากาศในห้องโดยสาร คือ driving speed, driving patterns, meteorology และ geology
Asmi et al., 2552	รถบัส และ รถแทรม	ฟินแลนด์	งานวิจัยดังกล่าว ได้ทำการตรวจวัดปริมาณ PM _{2.5} ในห้องโดยสาร โดยพบว่า รถที่มีอายุสูง จะมีแนวโน้มที่มี PM _{2.5} สูง และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของฝุ่นพบว่า มีปริมาณ Cu และ Zn สูง ซึ่งมีแนวโน้มมาจากการจราจร
Parra et al., 2551	รถบัส	สเปน	ผลการศึกษาพบว่ารถบัสที่วิ่งในพื้นที่ Commercial Area มีแนวโน้ม มีสาร BTEX and trimethylbenzene ในห้องโดยสารสูง และยังพบว่ามี ความแตกต่างของปริมาณสารดังกล่าว ระหว่างช่วงที่มีการจราจรสูง และการจราจรต่ำ อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังพบว่า สารมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารมีแนวโน้มลดลงในวันหยุด
Molle et al., 2556	รถบัส	ปารีส (ฝรั่งเศส)	ทำการตรวจวัด PM และ NO _x ทั้ง Indoor และ Outdoor โดยพบว่า ความเข้มข้นของ NO ₂ ในห้องโดยสารมีค่าสูงถึง 1.5-3.5 เท่า เมื่อเทียบกับปริมาณ NO ₂ ภายนอก

ผู้วิจัย	ประเภทรถ	ประเทศที่ศึกษา	สรุปผลการศึกษา
----------	----------	----------------	----------------

Martin et al., 2559	รถยนต์	ออสเตรเลีย	ทำการตรวจวัด ความเข้มข้นของ NO ₂ ในห้องโดยสารของรถยนต์ที่อยู่ในอุโมงค์ โดยผลการศึกษาพบว่า NO ₂ ในห้องโดยสารของรถยนต์มีค่าต่ำกว่าภายนอก ซึ่งแสดงว่ามลพิษจากภายนอกยังไม่สามารถเข้ามาในห้องโดยสารได้
Geiss et al., 2552	รถยนต์	อิตาลี	ทำการตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหย (VOC) และ Phthalates โดยการศึกษาพบว่า มีสาร VOC และ Phthalates ในห้องโดยสารรถยนต์เกินกว่าค่าที่มักตรวจพบ
Xu et al., 2559	รถยนต์	อิตาลี	การศึกษาดังกล่าว ได้ทำการตรวจวัด TVOC, CO, CO ₂ , H ₂ S, และ speciate VOC โดยทำการศึกษาทั้งช่วงเวลาที่เปิดและไม่เปิดแอร์ และเปิดและไม่เปิดระบบหมุนเวียนอากาศ อุณหภูมิที่ส่งผลให้มีสาร TVOC สูงขึ้น
Kim et al., 2559	รถยนต์	เกาหลีใต้	ทำการตรวจวัดปริมาณสาร VOC ภายในห้องโดยสารรถยนต์ โดยทำการทดสอบกับเครื่องยนต์ขนาดต่างๆ และทำการทดสอบที่ Engine mode ต่างๆ โดยพบว่า ช่วงเวลาของ idle mode (รอบเดินเบา) ส่งผลให้มีสาร VOC ในห้องโดยสารสูงกว่าขณะที่ดับเครื่อง 1.3-5 เท่า
Zhang and Zhu, 2553	รถโรงเรียน	สาธารณรัฐไต้หวัน	ทำการตรวจวัด UFP, PM _{2.5} , PM ₁₀ , black carbon (BC), CO, และ CO ₂ ในห้องโดยสารของรถโรงเรียน โดยรถโรงเรียนที่มีอายุมากมีแนวโน้มจะมีมลพิษสูงกว่า
Shu et al., 2558	รถแท็กซี่	สหรัฐอเมริกา	ทำการประเมิน Air exchange rates โดยใช้ General Estimating Equation (GEE) model ในรถยนต์ยี่ห้อต่างๆ ตลอดจน ศึกษาถึงตำแหน่งของการเปิดกระจก และการ setting ระบบระบายอากาศ
Wangchuk et al., 2558	รถยนต์	ภูฏาน	การศึกษานี้ ได้ทำการตรวจวัด PM ₁₀ , Number of Particles, CO ภายในห้องโดยสารรถยนต์ ที่วิ่งอยู่ในประเทศภูฏาน ทั้งนี้ road works, unpaved roads และ roadside combustion activities เป็นแหล่งกำเนิดของมลพิษจากภายนอก โดยมีการเก็บข้อมูล Traffic data ระหว่างการทดสอบอีกด้วย

ผู้วิจัย	ประเภทรถ	ประเทศที่ศึกษา	สรุปผลการศึกษา
----------	----------	----------------	----------------

Adar et al., 2551	รถโรงเรียน	รัฐอูซิงตัน (สหรัฐอเมริกา)	การศึกษาพบว่า $PM_{2.5}$ ในห้องโดยสารรถโรงเรียนมีค่าสูงกว่า ปริมาณที่ตรวจพบภายนอก 2-4 เท่า โดยปริมาณดังกล่าว ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ $PM_{2.5}$ คือ อายุของรถโรงเรียน อุปกรณ์บำบัดอากาศของรถ (diesel oxidative catalysts) และ ความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ บนท้องถนน
Song et al., 2552	รถบัส	สหราชอาณาจักร	ฝุ่นที่เกิดขึ้นในรถบัส เกิดจากกิจกรรมภายในรถ โดย ฝุ่นขนาด 3-15 μm มักเกิดขึ้นจากการ re-suspension จากกิจกรรมของผู้โดยสาร
Lee et al., 2558a	-		การศึกษานี้ ทำการศึกษาถึง Ultrafine particle infiltration ที่เข้ามาสู่ห้องโดยสาร โดยทำการศึกษาที่ Recirculation mode ต่างๆ ตลอดจนศึกษาถึงความเข้มข้นของ UFP ที่ตำแหน่งต่างๆ ของรถ และผลของการขับที่ความเร็วต่างๆ
Lee et al., 2558b	-		การศึกษานี้ ทำการศึกษาถึง Ultrafine particle (UFP) และ CO_2 infiltration โดยพบว่า ขณะที่ปิดพัดลม จะส่งผลให้ UFP สูงขึ้น และอัตราการซึมผ่านจะมีค่าสูงขึ้นที่ความเร็วตั้งแต่ 115 กม./ชม. ที่การเปิดพัดลมระดับต่ำสุด
Martins et al., 2559a	รถไฟใต้ดิน	บาร์เซโลนา (สเปน)	การศึกษานี้ ทำการศึกษาปริมาณ $PM_{2.5}$ และองค์ประกอบทางเคมี ความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ภายในห้องโดยสารรถไฟต่ำกว่าภายนอก โดย $PM_{2.5}$ ที่พบมีองค์ประกอบของ Fe เป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ยังพบว่า อากาศในพื้นที่สถานียังมีฝุ่น $PM_{2.5}$ สูงกว่าภายนอก
Martins et al., 2015b	รถไฟใต้ดิน		การศึกษานี้ ทำการศึกษาปริมาณ $PM_{2.5}$ ในช่วงอากาศอุ่นและอากาศเย็น โดยพบว่า ความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ภายในห้องโดยสารรถไฟต่ำกว่าภายนอก (Platform)

2.3.2 การได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารรถยนต์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารรถยนต์สรุปได้ดังตารางที่ 2-29

ตารางที่ 2-29 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศในห้องโดยสารรถยนต์

งานวิจัย	ประเทศ/เมือง	สรุปผลการศึกษา
Nazelle et al., 2012	บาร์เซโลนา (สเปน)	การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศจากการเดินทางประเภทต่างๆ โดยมลพิษที่ทำการศึกษาคือ UFP, CO, PM _{2.5} , CO ₂ โดยจากการศึกษาพบว่า การเดินทางด้วยรถยนต์ มีแนวโน้มการได้รับสัมผัสกับมลพิษทางอากาศ มากกว่าการเดินทางด้วยรถบัส เนื่องจากมีระยะเวลาเดินทางในแต่ละวันสูงกว่า อย่างไรก็ตาม การเดินและขี่จักรยานจะได้รับสัมผัสกับมลพิษทางอากาศสูงที่สุด
Ragettli et al., 2013	สวิตเซอร์แลนด์	การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศจากการเดินทางประเภทต่างๆ (การเดิน, การขี่จักรยาน, รถบัส, รถแทรม, และ รถยนต์) โดยมลพิษที่ทำการศึกษาคือ UFP อย่างไรก็ตามจากการประเมินการเดินทางด้วยวิธีต่างๆ พบว่า การเดินทางด้วยรถยนต์และรถบัสจะได้รับสัมผัสกับมลพิษทางอากาศสูงที่สุด
Zhang and Li, 2012	จีน	การศึกษานี้ได้ทำการประเมินการกระจายตัวของ droplet ที่เกิดขึ้นจากการไอ ของผู้โดยสารภายในรถไฟความเร็วสูงของประเทศจีน โดยการศึกษานี้ได้นำ CFD (Computation Fluid Dynamic) model มาใช้ในการประเมิน ทั้งนี้ผลการศึกษาพบว่า การไอ หรือจามของผู้โดยสารที่นั่งอยู่ตรงกลางของห้องโดยสารรถไฟความเร็วสูง จะส่งผลให้ droplet ที่เกิดขึ้น สะสมอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิด และเดินทางไปยังด้านหลังของห้องโดยสาร
Wei and Li, 2015	ฮ่องกง	การศึกษานี้ได้ทำการประเมินการกระจายตัวของอากาศที่ปล่อยออกมาจากการไอ หรือจาม โดยใช้ Gaussian model ในการประเมิน ทั้งนี้ ละอองขนาดใหญ่จะตกอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิด
Boogaard et al., 2009	เนเธอร์แลนด์	การศึกษานี้ได้ทำการประเมินการได้รับสัมผัสกับ ultrafine และ fine particles ตลอดจนมลพิษทางเสียง จากการขี่จักรยาน และการขี่โดยใช้รถยนต์

งานวิจัย	ประเทศ/เมือง	สรุปผลการศึกษา
Fondellia et al., 2008	อิตาลี	การศึกษานี้ได้ทำการประเมิน $PM_{2.5}$ และ $PM_{2.5}$ -bound sulfur concentration ในห้องโดยสารของรถบัส และรถแท็กซี่ ทั้งนี้พบว่า $PM_{2.5}$ -bound sulfur concentration ในรถบัสมีค่าสูงกว่าในรถแท็กซี่ ในขณะที่ $PM_{2.5}$ ในห้องโดยสารของรถบัส และรถแท็กซี่ มีค่าไม่แตกต่าง จากข้อมูล Time-Microenvironment-Activity-Diary พบว่า คนใน Florence ใช้เวลาอยู่ในการจราจรประมาณ 9.7% ของเวลาในแต่ละวัน
Kam et al., 2011	ลอสแอนเจลิส (สหรัฐอเมริกา)	การศึกษานี้ได้ทำการประเมินปริมาณ PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ใน underground และ ground-level rail systems โดยพบว่า PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ภายในห้องโดยสารของรถไฟฟ้าใต้ดิน สูงกว่า 1.8-1.9 เท่า เมื่อเทียบกับ รถไฟบนดิน มลพิษทางอากาศจากพื้นที่โดยรอบ เป็นแหล่งกำเนิดหลักของ ฝุ่นละอองในห้องโดยสาร
Lan et al., 2013	โฮจิมินห์ (เวียดนาม)	การศึกษานี้ได้ทำการประเมินการได้รับสัมผัสกับสารเบนซีน (Benzene) จากการเดินทางด้วยรถบัส รถแท็กซี่ และรถมอเตอร์ไซด์ โดยการตรวจวัดด้วยเครื่อง Benzene Passive sampling
Quiros et al., 2013	ลอสแอนเจลิส (สหรัฐอเมริกา)	การศึกษานี้ได้ทำการประเมินการได้รับสัมผัสกับ UFP และ $PM_{2.5}$ โดยทำการเปรียบเทียบระหว่าง การเดิน การขี่จักรยาน และการขึ้นรถแบบเปิดหน้าต่าง และปิดหน้าต่าง จากการศึกษาพบว่าการขึ้นรถแบบปิดหน้าต่าง มีปริมาณต่ำสุด โดยการขึ้นรถแบบเปิดหน้าต่าง จะได้รับการสัมผัสกับมลพิษทางอากาศมากกว่าแบบปิดหน้าต่าง 2 เท่า การขี่จักรยานสูงกว่า 15 เท่า และการเดินสูงกว่าถึง 30 เท่า

2.3.3 การติดเชื้อทางอากาศในห้องโดยสาร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อทางอากาศในห้องโดยสารได้สรุปไว้ดังตารางที่ 2-30

ตารางที่ 2-30 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อทางอากาศในห้องโดยสาร

งานวิจัย	ประเทศ/ เมือง	สรุปผลการศึกษา
Wei and Li, 2016	Hong Kong	จากการศึกษานี้ ที่ได้ทำการศึกษาการกระจายตัวของ droplet ออกจากการไอ และจาม โดยทำการประเมิน droplet 3 ขนาดคือ <1, 1, และ 100 μm ทั้งนี้พบว่า coughing, transport, exposure, short-range airborne route เป็นสิ่งสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ
Duchaine, 2016	Canada	การศึกษานี้ได้ทำการประเมิน transmission of infectious agents, exposure assessment, assessment of microbicidal agents, และ processes for air decontamination for infection prevention and control
Sattar et al., 2016	Canada	ทำการศึกษาเรื่องเชื้อในอากาศ โดยทำการทดสอบแบบ Chamber Test โดยพบว่า HEPA และ UV สามารถลดเชื้อในอากาศได้เป็นอย่างดี
Ijaz et al., 2016	Canada	บทความที่เกี่ยวข้องกับ Pathogen ที่พบในอากาศในอาคาร โดย pathogens ที่พบคือ vegetative bacteria (staphylococci and legionellae), fungi (<i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , and <i>Cladosporium</i> spp and <i>Stachybotrys chartarum</i>), enteric viruses (noro- and rotaviruses), respiratory viruses (influenza and coronaviruses), mycobacteria (tuberculous and nontuberculous), และ bacterial spore formers (<i>Clostridium difficile</i> and <i>Bacillus anthracis</i>)
Sattar and Bact, 2016	Canada	การศึกษานี้พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการควบคุมเชื้อในอากาศ คือ (1) the potential for indoor air to spread, (2) behavior of aerosolized infectious agents, (3) quantitative methods to recover infectious agents, (4) mathematical models, (5) synergy between different infectious agents

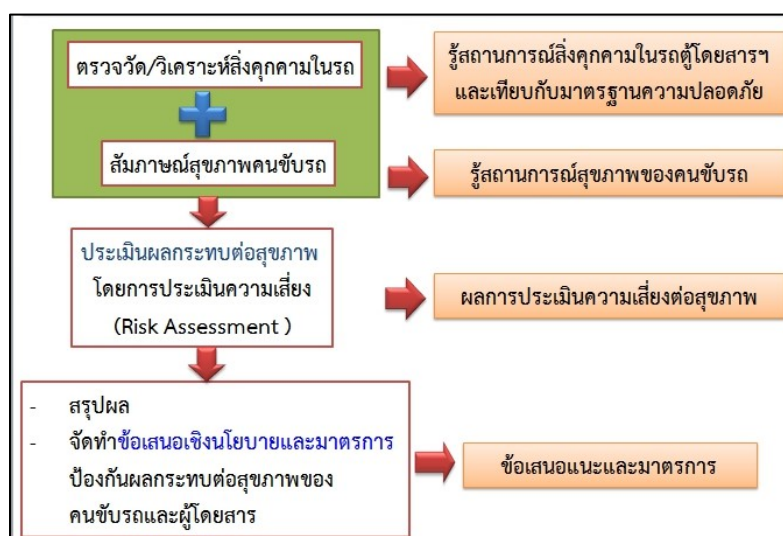
บทที่ 3 วิธีการศึกษา

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทั้งในและต่างประเทศในบทที่ 2 นั้น สามารถสรุปขอบเขตและวิธีการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากรถตู้โดยสารสาธารณะ สรุปได้ดังตารางที่ 3-1 และรูปที่ 3-1 ต่อไปนี้



รูปที่ 3-1 ขอบเขตการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากรถตู้โดยสารสาธารณะ

สำหรับวิธีการดำเนินงานและจัดเก็บข้อมูลการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากรถตู้โดยสารสาธารณะ มีแนวทางสรุปได้ดัง รูปที่ 1-2 คือ



รูปที่ 1-2 วิธีการดำเนินงาน การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากรถตู้โดยสารสาธารณะ

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

เป็นการศึกษาข้อมูลเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (Analysis Cross-Section Study) เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรศึกษา คือ รถตู้โดยสารสาธารณะในพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่สังกัดองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร (ขสมก.)

2. กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

2.1 รถตู้โดยสารสาธารณะ จาก 8 เขตการเดินรถ เขตละ 7 คัน ที่สังกัด ขสมก. สำหรับเก็บตัวอย่างสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อม 56 ตัวอย่าง และสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ จำนวน 56 คัน

2.2 ผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ จำนวน 328 คน สำหรับเก็บข้อมูลด้านสุขภาพ

3.3 พื้นที่วิจัย

การเก็บตัวอย่างจากรถตู้โดยสารสาธารณะจะเก็บในพื้นที่ให้บริการในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่สังกัดองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) ครอบคลุมทั้ง 8 เขตการเดินรถดังนี้

เขตการเดินรถที่ 1 อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ-ม.ธรรมศาสตร์รังสิต

เขตการเดินรถที่ 2 อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ-มีนบุรี

เขตการเดินรถที่ 3 บางนา-บางป่อ

เขตการเดินรถที่ 4 ม.ราม 1-เคหะธนบุรี (ทางด่วน)

เขตการเดินรถที่ 5 อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ-เคหะธนบุรี (ทางด่วน)

เขตการเดินรถที่ 6 ขนส่งสายใต้ใหม่-ม.ราม 1

เขตการเดินรถที่ 7 อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ-ปากเกร็ด (ทางด่วน)

เขตการเดินรถที่ 8 ม.ราม 1-เดอะมอลล์งามวงศ์วาน

3.4 วิธีการศึกษาและการสุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3-2 วิธีการศึกษาและการสุ่มตัวอย่าง

วิธีการศึกษา	เครื่องมือ	จำนวนตัวอย่างที่ศึกษา	
		ทั้งหมด	เงื่อนไข
เก็บตัวอย่างสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อม	เครื่องมือเก็บตัวอย่างและตรวจวิเคราะห์สิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อม 12 พารามิเตอร์	56 ตัวอย่าง	รถตู้โดยสารสาธารณะ 56 คัน (จาก 8 เขต ๆ ละ 7 คัน) เก็บตัวอย่างสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อมจำนวน 56 ตัวอย่าง
วิธีการศึกษา	เครื่องมือ	จำนวนตัวอย่างที่ศึกษา	

		ทั้งหมด	เงื่อนไข
สำรวจสภาพทั่วไปรถตู้โดยสารสาธารณะ	แบบสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ	328 ชุด	- รถตู้โดยสารสาธารณะ 56 คัน ที่เก็บตัวอย่างสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 56 ชุด - รถตู้โดยสารสาธารณะ 272 คัน (จาก 8 เขต ๆ ละ 34 คัน) จำนวน 272 ชุด
เก็บข้อมูลด้านสุขภาพของคนขับรถตู้โดยสารสาธารณะ	แบบสัมภาษณ์ข้อมูลด้านสุขภาพของคนขับรถตู้โดยสารสาธารณะ	328 ชุด	- คนขับรถตู้โดยสารสาธารณะ 56 คัน ที่เก็บตัวอย่างสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 56 ชุด - คนขับรถตู้โดยสารสาธารณะ 272 คัน (จาก 8 เขต ๆ ละ 34 คัน) จำนวน 272 ชุด

ช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างและตรวจวัดสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อมในรถ คือ ช่วงเวลาที่รถตู้โดยสารสาธารณะให้บริการในช่วงโมงเร่งด่วน หากในขณะเก็บตัวอย่างมีฝนตกที่ปรึกษาจะระบุในหมายเหตุแจ้งด้วย ทั้งนี้ ช่วงเวลาเริ่มต้นเก็บตัวอย่างและตรวจวัดสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อมอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามสมควร

3.5 การเก็บตัวอย่าง

3.5.1 การเก็บตัวอย่างสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อม

เก็บตัวอย่างทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ในรถตู้โดยสารสาธารณะ ที่สังกัดขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพโดยมีสิ่งคุกคามที่ต้องเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ ต่อรถ 1 คัน ดังนี้

1) ด้านกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) เก็บตัวอย่างภายในรถ 1 จุด

2) ด้านเคมี เก็บตัวอย่างภายในรถ 1 จุด ได้แก่

- อนุภาคขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5})
- อนุภาคขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀)
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)
- ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)
- ไฮโดรคาร์บอน (THC)

3) ด้านชีวภาพ ได้แก่

- แบคทีเรียรวม (Total Bacteria Count) ในพื้นที่สัมผัส บริเวณมือจับประตูคนขับรถ มือจับประตูคนนั่งด้านหน้า และมือจับประตูห้องผู้โดยสาร
- แบคทีเรียรวมใน (Total Bacteria Count) ในอากาศ
- เชื้อรารวม (Total Fungal Count)

เก็บตัวอย่างภายในรถ 3 จุด (บริเวณมือจับประตูด้านในห้องโดยสาร คนขับรถ และคนนั่งด้านหน้า) ตรวจวัดโดยใช้ SWAB TEST และเก็บตัวอย่างภายในรถ 1 จุด (กลางรถหรือตำแหน่งที่เหมาะสม) ตรวจวัดโดยใช้ Impactor

3.5.2 การสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ

สำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล โดยใช้แบบสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ โดยแบ่งเป็น การสำรวจรถตู้โดยสารสาธารณะ 56 คัน ที่เก็บตัวอย่างสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 56 ชุด และสำรวจรถตู้โดยสารสาธารณะ 272 คัน (จาก 8 เขต ๆ ละ 34 คัน) จำนวน 272 ชุด รวมทั้งสิ้น 328 ชุด และบันทึกภาพขณะทำการสำรวจ

3.5.3 เก็บข้อมูลด้านสุขภาพของคนขับรถตู้โดยสารสาธารณะ

ในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล โดยใช้แบบสัมภาษณ์ด้านสุขภาพของคนขับรถตู้โดยสารสาธารณะ ตามที่กรมอนามัยกำหนด ดังภาคผนวก ก โดยแบ่งเป็น การสัมภาษณ์คนขับรถตู้โดยสารสาธารณะ 56 คน จากรถคันที่เก็บตัวอย่างสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 56 ชุด และสัมภาษณ์คนขับรถตู้โดยสารสาธารณะ 272 คน (จาก 8 เขต ๆ ละ 34 คน) จำนวน 272 ชุด รวมทั้งสิ้น 328 คน และบันทึกภาพขณะทำการสัมภาษณ์

3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน มีดังนี้
ตารางที่ 3-3 การเก็บตัวอย่างสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ

ดัชนี	จำนวนตัวอย่าง
ทางกายภาพ	
อุณหภูมิเฉลี่ย	56
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	56
ระดับเสียงเฉลี่ยและระดับเสียงสูงสุด	56
ทางเคมี	
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน	56
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	56
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	56
เบนซีน	56
เอทิลเบนซีน	56

ดัชนี	จำนวนตัวอย่าง
โพลูอิน	56
ไซลีน	56
ไฮโดรคาร์บอน	56
แบคทีเรียรวมในแบคทีเรียรวม	
- มือจับประตูด้านในห้องผู้โดยสาร	56
- คนขับรถ	56
- คนนั่งด้านหน้า	56
แบคทีเรียรวมในอากาศ ที่ตำแหน่งกลางรถ	56
เชื้อรารวมในอากาศ ที่ตำแหน่งกลางรถ	56

3.6.1 วิธีการตรวจวิเคราะห์ทางกายภาพ

1) อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

ติดตั้งเครื่องตรวจวัด Thermo-Hygrometer ที่ระดับความสูงประมาณ 1.5 เมตร จากระดับพื้น ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 5 นาที บันทึกค่าที่ได้และนำค่าที่ได้นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยหรือวิธีอื่นเทียบเคียงที่สอดคล้องกับ NIOSH, OSHA, U.S. EPA, ACGIH หรือ ASHRAE



รูปที่ 3-3 เครื่องตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

2) เสียง

ใช้มาตรฐานระดับเสียงชนิด Integrated Sound Level Metre ยี่ห้อ Rion NL-21 ซึ่งผลิตโดย Rion Co., Ltd. เป็นมาตรฐานระดับเสียงที่ได้มาตรฐานสากล IEC 60651 หรือ IEC 60804 (ปัจจุบันเปลี่ยนเป็น IEC-61672) มีค่าความเที่ยงตรงสูงและมีค่าความคลาดเคลื่อนของการติดตามตรวจสอบอยู่ในช่วง ± 0.5 dB(A) มี Wind

Screen ติดที่หัว Microphone เพื่อป้องกันและกำบังลมที่เป็นปัจจัยให้เกิดการผิดพลาดขณะติดตามตรวจสอบ โดยจะติดตั้งมาตรฐานระดับเสียงบนขาตั้งให้ไมโครโฟนอยู่สูงจากพื้น 1.2-1.5 เมตร ก่อนการติดตามตรวจสอบมีการสอบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องด้วยเครื่อง Sound Level Calibrator ชนิด Acoustic Calibrator ที่ระดับเสียงมาตรฐาน 94.0 dB ความถี่ 1,000 Hz ที่ศูนย์ถ่วงน้ำหนัก C และปรับไปที่ศูนย์ถ่วงน้ำหนัก A โดยจะดำเนินการติดตามตรวจสอบในรูประดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ($L_{Aeq} 1 \text{ hour}$) และระดับเสียงสูงสุด (L_{Amax}) ในหน่วยเดซิเบลเอ; dB(A) เพื่อตรวจสอบระดับความดังของเสียงต่อเนื่องตลอดระยะเวลาเดินรถ



รูปที่ 3-4 เครื่องตรวจวัดระดับเสียง

3.6.2 วิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศด้านเคมี

เก็บตัวอย่างอากาศที่ระดับความสูง 1.2-1.5 เมตร จากพื้น โดยใช้ Personal Pump ยี่ห้อ Gilian รุ่น GilAir-5 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ผลิตโดย Gilian Instrument Corp. และทำการปรับเทียบอัตราการไหลโดย Primary Flow Meter ด้วยเครื่อง Dry Cal ยี่ห้อ Bios รุ่น DCL-ML ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกา จากนั้นเริ่มทำการเก็บตัวอย่างในรถตู้โดยสารสาธารณะ ดังนี้

1) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (Particulate Matter with diameter less than 2.5 micrometer, $PM_{2.5}$)

เก็บด้วยอัตราการไหลและเวลาตามวิธีที่กำหนด ผ่านกระดาศกรองชนิด Polytetrafluoroethylene (PTFE) ซึ่งผ่านการควบคุมความชื้นใน Desiccator เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง และชั่งน้ำหนักก่อนการติดตามตรวจสอบ นำกระดาศกรองที่เก็บตัวอย่างฝุ่นมาควบคุมความชื้นและชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง เพื่อกำหนดหาปริมาณอนุภาคขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ด้วยวิธี Pre and Post Weight Difference โดยใช้เครื่อง Micro Balance XP6 ยี่ห้อ Mettler-Toledo รุ่น XP6 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศเยอรมัน ตามวิธีมาตรฐาน EPA Method IP-10A (Gravimetric Low Volume) หรือตรวจวัดโดยใช้ Real-time piezoelectric sensor, Optical scattering หรือวิธีอื่นเทียบเคียงที่สอดคล้องกับ NIOSH, OSHA, U.S. EPA, ACGIH หรือ ASHRAE แสดงรายละเอียดขั้นตอนการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

2) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (Particulate Matter with diameter less than 10 micrometer, PM₁₀)

เก็บตัวอย่างด้วยอัตราการไหลและเวลาตามที่กำหนดผ่านกระดาศกรองชนิด Polyvinyl Chloride (PVC) ซึ่งผ่านการควบคุมความชื้นใน Desiccator เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง และชั่งน้ำหนักก่อนการติดตามตรวจสอบ นำกระดาศกรองที่เก็บตัวอย่างฝุ่นมาควบคุมความชื้นและชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง เพื่อคำนวณหาปริมาณอนุภาคขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนด้วยวิธี Pre and Post Weight Difference โดยใช้เครื่อง Micro Balance XP6ยี่ห้อ Mettler-Toledo รุ่น XP6 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศเยอรมัน ตามวิธีมาตรฐาน NIOSH Method 0600 (Gravimetric Low Volume)หรือวิธีอื่นเทียบเคียงที่สอดคล้องกับ NIOSH, OSHA, U.S. EPA, ACGIH หรือ ASHRAE



รูปที่ 3-5 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน

3) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide)

เก็บตัวอย่างอากาศด้วยอัตราการไหลและเวลาตามที่กำหนดผ่าน Tedlar Sampling Bag นำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยเทียบกับ Standard Gas CO₂ ที่ทราบความเข้มข้นแน่นอน และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง CO₂ Analyzer ที่ใช้ระบบการวิเคราะห์ Non-Dispersive Infrared Method (NDIR) หรือวิธีอื่นเทียบเคียงที่สอดคล้องกับ NIOSH, OSHA, U.S. EPA, ACGIH หรือ ASHRAE แสดงรายละเอียดขั้นตอนการเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังรูปที่ 3-4

4) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon Monoxide)

เก็บตัวอย่างอากาศด้วยอัตราการไหลและเวลาตามที่กำหนดผ่าน Tedlar Sampling Bag นำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดยเทียบกับ Standard Gas CO ที่ทราบความเข้มข้นแน่นอน และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง CO Analyzer ที่ใช้ระบบการวิเคราะห์ Non-Dispersive Infrared Method (NDIR) หรือ Electrochemical Sensor หรือวิธีอื่นเทียบเคียงที่สอดคล้องกับ NIOSH, OSHA, U.S. EPA, ACGIH หรือASHRAE แสดงรายละเอียดขั้นตอนการเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ดังรูปที่ 3-4



รูปที่ 3-6 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

5) สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย ประเภท BTEX ได้แก่ เบนซีน (Benzene) เอทิลเบนซีน (Ethyl Benzene) โทลูอิน (Toluene) และไซลีน (Xylene)

เก็บตัวอย่างอากาศด้วยอัตราการไหล และเวลาตามที่กำหนด ผ่าน Solid Sorbent Tube (Coconut Shell Charcoal, 100 mg/50 mg) นำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย ประเภท BTEX ด้วยเครื่อง Gas Chromatography ที่ใช้ระบบการวิเคราะห์ชนิด Flame Ionization Detector (FID) ตามวิธีมาตรฐานของ NIOSH Method 1501 หรือวิธีอื่นเทียบเคียงที่สอดคล้องกับ NIOSH, OSHA, U.S. EPA, ACGIH หรือ ASHRAE แสดงรายละเอียดขั้นตอนการเก็บตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย ประเภท BTEX ได้แก่ เบนซีน (Benzene), เอทิลเบนซีน (Ethyl Benzene), โทลูอิน (Toluene) และไซลีน ดังรูปที่ 3-5

6) ไฮโดรคาร์บอนรวม (Total Hydrocarbons)

เก็บตัวอย่างอากาศด้วยอัตราการไหล และเวลาตามที่กำหนดผ่าน Tedlar Sampling Bag นำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาปริมาณไฮโดรคาร์บอนรวม โดยการฉีดเข้าเครื่อง THC Analyzer ยี่ห้อ Horiba โดยใช้หลักการ Flame Ionization Detection (FID)



รูปที่ 3-7 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย ประเภท BTEX ได้แก่ เบนซีน (Benzene), เอทิลเบนซีน (Ethyl Benzene), โทลูอิน (Toluene) และไซลีน (Xylene) และไฮโดรคาร์บอน

3.6.3 วิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศด้านชีวภาพ

1) แบคทีเรียรวม (Total Bacteria Count) ในพื้นที่ผิวสัมผัส (บริเวณมือจับประตูด้านในห้องผู้โดยสาร คนขับ และคนนั่งด้านหน้า)

การดำเนินการติดตามตรวจสอบแบคทีเรียรวม (Total Bacteria Count) ในพื้นที่ผิวสัมผัส (บริเวณมือจับประตูด้านในห้องผู้โดยสาร คนขับ และคนนั่งด้านหน้า) ด้วยวิธีการ Swab มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ทำความสะอาดมือ/เครื่องมือที่ใช้ในการ Swab ด้วยแอลกอฮอล์ 70%
- ทำการ Swab พื้นผิวที่ทำการตรวจสอบ โดยทำการจุ่มไม้ Swab ลงในหลอดทดลองที่มี MRD หรือ PSD ปริมาตร 9 มิลลิลิตร จากนั้นทำการปิดไม้พอลิเมอร์กับข้างหลอด นำไม้ Swab มาทำการกวาดผิวหน้าของภาชนะอุปกรณ์ที่จะตรวจโดยป้ายทำมุมเอียงประมาณ 30 องศา พร้อมหมุนไม้ไปซ้ำๆ ตามพื้นผิวที่สัมผัส เมื่อเสร็จแล้วให้เอาไม้ Swab จุ่มลงไปใน MRD หรือ PSD เดิม โดยวิธีกดไม้ Swab กับผิวด้านในของหลอดพลาสติกหรือขวดแก้ว

- หักไม้ Swab ที่มือจับทั้งโดยดึงไม้ให้พ้นจากปากหลอดทดลอง
- ปลอ่ยไม้ Swab ลงในหลอดทดลอง
- ปิดฝาทันที (ถ้าจะ Swab อุปกรณ์ชนิดใหม่ก็ให้ใช้ MRD หรือ PSD หลอดใหม่ และไม้ Swab อันใหม่)

- ลำดับที่ของตัวอย่างตามจุดที่ทำการ Swab เช่น No.1, No.2 เป็นต้น ตีหมายเลขของตัวอย่างข้างหลอดทดลองพลาสติกหรือขวดแก้ว พร้อมใบนำส่งตัวอย่าง

- นำตัวอย่าง (Swab) บรรจุใส่ภาชนะที่แห้งหรือ Rack วางหลอดทดลอง และสะอาดผ่านการฆ่าเชื้อ ทำการปิดฝาหลอดให้สนิทแล้วพันด้วย Parafilm รักษาสภาพตัวอย่างโดยการแช่เย็น ก่อนนำส่งห้องปฏิบัติการเพื่อ วิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานใน Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF, 23rd Edition, 2017 ทันทีภายใน 24 ชั่วโมง หรือวิธีอื่นเทียบเคียงที่สอดคล้องกับ WHO, ACGIH หรือ ASHRAE



รูปที่ 3-8 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างปริมาณแบคทีเรียรวมในพื้นที่สัมผัส (บริเวณมือจับประตูด้านในห้องผู้โดยสาร คนขับรถ และคนนั่งด้านหน้า)

2) แบคทีเรียรวม (Total Bacteria Count) ในอากาศ ที่ตำแหน่งกลางรถหรือตำแหน่งที่

เหมาะสม

เก็บตัวอย่างอากาศโดยใช้ชุด Bio Stage Sampler ที่ระดับความสูง 1.2-1.5 เมตรจากพื้น ซึ่งปรับเทียบอัตราการไหล โดย Primary Air Flow Meter ด้วยเครื่อง Dry Cal สูบอากาศด้วยอัตราการไหล 28.5 ลิตรต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที โดยผ่านอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar ณ จุดตรวจวิเคราะห์แล้วนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ โดยบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่ได้ไปนับโคโลนีที่สงสัย โดยส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ และรายงานผลในหน่วย CFU/m³ ตามวิธีมาตรฐานของ NIOSH Method 0800 หรือวิธีอื่นเทียบเคียงที่สอดคล้องกับ WHO, ASHRAE หรือ ACGIH แสดงรายละเอียดขั้นตอนการเก็บตัวอย่างปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตำแหน่งกลางรถ ดังรูปที่ 3-7

3) เชื้อรารวม (Total Fungi Count) ในอากาศ ที่ตำแหน่งกลางรถหรือตำแหน่งที่เหมาะสม

เก็บตัวอย่างอากาศโดยใช้ชุด Bio Stage Sampler ที่ระดับความสูง 1.2-1.5 เมตร จากพื้น ซึ่งปรับเทียบอัตราการไหล โดย Primary Air Flow Meter ด้วยเครื่อง Dry Cal สูบอากาศด้วยอัตราการไหล 28.5 ลิตรต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที โดยผ่านอาหารเลี้ยงเชื้อ Malt Extract Agar (MEA) ณ จุดตรวจวิเคราะห์แล้วนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ โดยบ่มที่อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-10 วัน นำตัวอย่างที่ได้ไปนับโคโลนีที่สงสัย โดยส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ และรายงานผลในหน่วย CFU/m³ ตามวิธีมาตรฐานของ NIOSH Method 0800 หรือวิธีอื่นเทียบเคียงที่สอดคล้องกับ WHO, ASHRAE หรือ ACGIH แสดงรายละเอียดขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเชื้อรารวมที่ตำแหน่งกลางรถ ดังรูปที่ 3-7



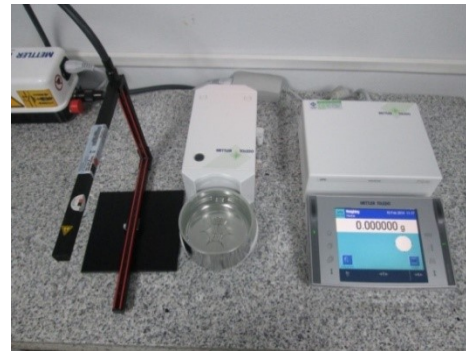
รูปที่ 3-9 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างปริมาณแบคทีเรียรวมและปริมาณเชื้อรารวมในอากาศ
ที่ตำแหน่งกลางรถ



รูปที่ 3-10 เครื่องมือเก็บตัวอย่าง Personal Pump



รูปที่ 3-11 Primary Flow Meter DryCal



รูปที่ 3-12 ตาชั่งความละเอียดทศนิยม 6 ตำแหน่ง



รูปที่ 3-13 Gas Chromatography (FID)



รูปที่ 3-14 Visible Absorption Spectrophotometer

3.6.4 การสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ

การสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะที่ให้บริการในพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่สังกัดองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) ดังนี้ เลือกพื้นที่ในการดำเนินการ 8 พื้นที่เขตฯ ละ 41 คัน และทำการสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารฯ รวมทั้งสิ้น 328 ตัวอย่าง สรุปลงแสดงดังตารางที่ 3-3

ตาราง 3-4 จำนวนตัวอย่างการสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะที่ให้บริการในพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่สังกัดองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.)

รถตู้โดยสารสาธารณะ	เก็บตัวอย่างสิ่งคุกคาม (ตัวอย่าง)	สำรวจสภาพทั่วไป (ตัวอย่าง)	รวม (ตัวอย่าง)
เขตที่ 1	7	34	41
เขตที่ 2	7	34	41
เขตที่ 3	7	34	41
เขตที่ 4	7	34	41
เขตที่ 5	7	34	41
เขตที่ 6	7	34	41
เขตที่ 7	7	34	41
เขตที่ 8	7	34	41
รวม 8 เขต	56	272	328

ลักษณะของแบบสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

- ส่วนที่ 1 ด้านความสะอาดของรถตู้โดยสารสาธารณะ
- ส่วนที่ 2 ด้านสภาพอุปกรณ์ทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ

3.6.5 การเก็บข้อมูลด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ

การเก็บข้อมูลด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะที่ให้บริการในพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่สังกัดองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) ณ อุจอรรถตู้โดยสารจาก 8 เขต การเดินรถตู้โดยสารสาธารณะ โดยใช้แบบสอบถามที่ใช้สำรวจครั้งนี้กำหนดให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย คือ แบบสอบถามสำหรับคนขับรถตู้โดยสารสาธารณะ ทั้งนี้แบบสำรวจจัดทำโดยผู้ว่าจ้าง และตามที่คุณว่าจ้างกำหนด โดยมีโครงสร้างของแบบสอบถามครอบคลุม ประเด็นหลักๆ ดังนี้ (แบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ก)

- ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์
- ส่วนที่ 2 ข้อมูลสภาวะการทำงาน
- ส่วนที่ 3 ข้อมูลพฤติกรรมสุขภาพ
- ส่วนที่ 4 ข้อมูลสภาวะสุขภาพ
- ส่วนที่ 5 ข้อมูลด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม
- ส่วนที่ 6 ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็น

เมื่อได้แบบสัมภาษณ์จากภาคสนามแล้ว ทำการตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลทั้งหมด ลงรหัสเรียบร้อยแล้วไปวิเคราะห์ประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่างสถิติที่ใช้คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ อัตราส่วน ร้อยละ (Percentage)

3.7 จริยธรรมการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติให้ทำการวิจัยเมื่อเดือน กุมภาพันธ์ 2561 โดยคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

บทที่ 4 ผลการศึกษา

การศึกษานี้ ได้ทำการศึกษาสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ในรถตู้โดยสารสาธารณะที่ให้บริการร่วมกับองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลที่ให้บริการในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมทั้งสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ และการสัมภาษณ์สุขภาพของผู้ขับรถตู้โดยสารสาธารณะ โดยผลการศึกษาที่ได้จากการวิจัยนี้ นำมาแสดงในบทที่ 4 เพื่อให้ตอบวัตถุประสงค์หลักของการวิจัย คือ เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมจากรถตู้โดยสารสาธารณะ และเพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการในการแก้ไขปัญหาในรถตู้โดยสารสาธารณะ คือ

- 1) ศึกษาสถานการณ์และสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมจากรถตู้โดยสารสาธารณะ
- 2) ประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ
- 3) จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะและประชาชนผู้ใช้บริการ

4.1 ผลการศึกษาสถานการณ์สิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ

4.1.1 ผลการตรวจวิเคราะห์สิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ

การศึกษานี้ตรวจวัดและวิเคราะห์สิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ แบ่งเป็น สิ่งคุกคามด้านกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ (จำนวน 56 ตัวอย่าง) สิ่งคุกคามด้านเคมี ได้แก่ $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO_2 , CO, Total Hydro-Carbon และสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย ประเภท BTEX ได้แก่ Benzene, Ethyl benzene, Toluene, Xylene จำนวนตัวอย่างที่ตรวจวัด ชนิดละ 56 ตัวอย่าง และสิ่งคุกคามด้านชีวภาพ ได้แก่ แบคทีเรียรวม และเชื้อรารวม จำนวนตัวอย่างที่ตรวจวัด ชนิดละ 56 ตัวอย่าง

ผลการตรวจวิเคราะห์ พบว่า สิ่งคุกคามทางด้านกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิในรถ มีค่าเฉลี่ยที่ 27.28 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน สำหรับสิ่งคุกคามด้านเคมี พบ $PM_{2.5}$ ในรถโดยสารสาธารณะเฉลี่ยที่ 0.09 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มีค่าในช่วง 0.05 - 0.20 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) มี PM_{10} เฉลี่ยที่ 0.15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มีค่าในช่วง 0.07 - 0.34 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) CO_2 ในรถโดยสารมีค่าเฉลี่ยที่ 2,097 ppm (มีค่าในช่วง 465 - 2,233 ppm) CO ในรถโดยสารมีค่าเฉลี่ยที่ 11.47 ppm (มีค่าในช่วง 11.21-78.90 ppm) สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย ประเภท BTEX พบสารโทลูอิน เฉลี่ยที่ 0.03 ppm สารไซลีนเฉลี่ยที่ 0.01 ppm สารเอทิลเบนซีนตรวจพบความเข้มข้นเพียงหนึ่งตัวอย่าง ที่ 0.016 ppm ตามลำดับ (จากทั้งหมด 56 ตัวอย่าง) ซึ่งตัวอย่างที่เหลือเครื่องมือไม่สามารถตรวจวัดค่าได้ (ความเข้มข้น <0.001 ppm) ทั้งนี้ ปริมาณเบนซีนในทุกตัวอย่างมีค่าน้อยกว่าที่เครื่องมือตรวจวัดได้ นอกจากนี้พบแบคทีเรียรวม เฉลี่ยที่ 272.83 CFU/m³ (4 - 1900 CFU/m³) และเชื้อรารวมเฉลี่ยที่ 59.59 CFU/m³ (<1 - 341 CFU/m³)

ตารางที่ 4-1 ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์สิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ

สิ่งคุกคาม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	มาตรฐาน	ร้อยละที่ผ่าน
อุณหภูมิ (C)	27.28	2.39	20.80	32.40	22.5 – 25.5	12.5
ความชื้นสัมพัทธ์	56.07	7.87	39.40	72.90	≤70	98.2
ระดับเสียง (dBA)	83.30	4.32	77.10	98.00	<115	100
PM _{2.5} (mg/m ³)	0.09	0.03	0.05	0.20	<0.05	0
PM ₁₀ (mg/m ³)	0.15	0.05	0.07	0.34	≤5	100
CO ₂ (mg/m ³)	2,097	266	465	2,233	≤5,000	100
CO (mg/m ³)	11.47	11.21	1.46	78.90	≤50	98.2
Benzene (ppm)	<0.001	-	-	-	≤10	100
Ethyl benzene (ppm)	0.016 (n=1)	-	0.016	0.016	≤125	100
Toluene (ppm)	0.03	0.07	0.01	0.37	≤200	100
Xylene (ppm)	<0.01	-	-	-	≤100	100
Total Hydrocarbon (ppm)	21.61	19.28	4.02	89.70	≤600	100
แบคทีเรียรวมในอากาศ (CFU/m ³)	272.83	-	4	1900	≤500	94.64
แบคทีเรียรวมในพื้นที่ผิวสัมผัส (CFU/m ³)						
1. มือจับประตูด้านในห้องผู้โดยสาร	-	-	<1	1.6×10 ⁷	≤100	44.65
2. มือจับประตูด้านในคนขับรถ	-	-	<1	1.6×10 ⁵	≤500	66.07
3. มือจับประตูคนนั่งด้านหน้า	-	-	<1	1.1×10 ⁷	≤500	64.29
เชื้อรารวมในอากาศ (CFU/m ³)	-	-	<1	341	≤500	94.6

หมายเหตุ: ¹ มาตรฐานตาม Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises, Institute of Environmental Epidemiology Ministry of the Environment, Singapore, First edition, October 1996

² ค่าแนะนำค่า 24-hr PM_{2.5} โดย World Health Organization. WHO Air quality guideline for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005

³ มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) (30 พฤษภาคม 2520)

⁴ ข้อกำหนด American Conference of Governmental Industrial Hygienists Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices (ACGIH) 2015

* ไม่สามารถหาค่าเฉลี่ยได้ เนื่องจาก จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 65 ตัวอย่าง ตรวจพบค่าสารเคมีเพียง 1 ตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างที่เหลือเครื่องมือไม่สามารถตรวจวัดค่าได้ ซึ่งมีค่า < 0.001 ppm

4.1.2 ผลการสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ

ผู้วิจัยสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ พบรถตู้โดยสารสาธารณะมีการติดตั้งขวดแอลกอฮอล์หรือเจลล้างมือบนรถ เพียงร้อยละ 14.9 พบรถตู้โดยสารสาธารณะมีกระจกหน้าต่างสะอาด ไม่มัว มองเห็นได้ชัดเจน คิดเป็นร้อยละ 98.8 บรรยากาศในรถปลอดโปร่ง ไม่มีกลิ่นไม่พึงประสงค์ คิดเป็นร้อยละ 98.8 และผ้าม่านไม่ค่อยสะอาด/สะอาดน้อย คิดเป็นร้อยละ 29.6 สำหรับสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะมีประเด็นที่ควรปรับปรุง คือ ไม่มีถังดับเพลิงติดตั้ง ร้อยละ 1.2 ไฟเลี้ยว ร้อยละ 0.3 และไม่มีค้อนทุบกระจก/ที่ทุบกระจก แสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ

รายละเอียด	ร้อยละที่พบ
1. ความสะอาดของรถตู้โดยสารสาธารณะ	
1.1 ไม่มีแอลกอฮอล์/เจลล้างมือ	85.1
1.2 ผ้าม่านไม่ค่อยสะอาด/สะอาดน้อย	29.6
1.3 เบาะนั่ง/พนักพิงมีคราบสกปรก	13.1
1.4 สภาพภายนอกรถไม่สะอาด มีคราบสกปรก	7.3
1.5 เครื่องปรับอากาศภายในห้องโดยสารไม่สะอาด	2.1
1.6 บรรยากาศภายในห้องโดยสารไม่ปลอดโปร่ง มีกลิ่นไม่พึงประสงค์	1.2
1.7 กระจกหน้าต่างไม่สะอาด มัว มองเห็นไม่ชัด	1.2
1.8 เครื่องปรับอากาศไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ	0.9
1.9 บริเวณพื้นห้องโดยสารไม่สะอาด	0.6
2. สภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ	
2.1 ไฟเลี้ยวชำรุด	0.3
2.2 ไฟฉุกเฉินชำรุด	0.0
2.3 ไฟหยุดชำรุด	0.0
2.4 กระจกมองด้านข้าง ซ้ายชำรุด	0.0
2.5 กระจกมองด้านข้าง ขวาชำรุด	0.0
2.6 กระจกมองหลังชำรุด	0.0
2.7 พวงมาลัยชำรุด	0.0
2.8 แตรรถชำรุด	0.0
2.9 ที่ปัดน้ำฝนชำรุด	0.0
2.10 เข็มขัดนิรภัยชำรุด	0.0
2.11 กระจกหน้าต่างชำรุด	0.0
2.12 ประตูชำรุด	0.0
2.13 ไม่มีถังดับเพลิง	1.2
2.14 ไม่มีค้อนทุบกระจก/ที่ทุบกระจก	0.3

4.2 ผลการศึกษาการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ

4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 98.2 เพศหญิงร้อยละ 1.8 กลุ่มตัวอย่าง อายุระหว่าง 41-50 ปี ร้อยละ 44.2 รองลงมา มีอายุระหว่าง 51-60 ปี ร้อยละ 32.3 มีอายุระหว่าง 31-40 ปี ร้อยละ 15.5 และมีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป ร้อยละ 4.3 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ดัชนีมวลกาย หรือ BMI ของกรมอนามัยจัดว่าอยู่ในกลุ่มภาวะอ้วน ร้อยละ 51.4 น้ำหนักปกติร้อยละ 21.1 และน้ำหนักเกิน ร้อยละ 20.9 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างให้สัมภาษณ์ว่ามีมากกว่า 20,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 62.5 ด้านการศึกษา กลุ่มตัวอย่างจบระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 30.2 รองลงมา ระดับประถมศึกษา ร้อยละ 22.6 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 21.3 และระดับอนุปริญญา/ปวช./ปวส. ร้อยละ 19.8

4.2.2 ข้อมูลสภาวะการทำงาน

สภาวะการทำงานของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเจ้าของโดยตรง ร้อยละ 76.8 รองลงมาคือ เป็นรถเช่าขับ ร้อยละ 19.5 และเป็นพนักงานขับประจำ ร้อยละ 2.1 ตามลำดับ ระยะเวลาการทำงานพบว่า ร้อยละ 82.0 ทำงานมากกว่า 5 ปี ช่วงเวลาปฏิบัติงานของคนขับรถตู้โดยสารสาธารณะส่วนใหญ่ปฏิบัติงานในช่วงเช้า (05.00 - 14.00 น.) ร้อยละ 64.9 รองลงมาคือ ปฏิบัติงานทั้งวัน (05:00-21:00 น.) ร้อยละ 34.8 โดยระยะเวลาขับรถเฉลี่ยมากกว่า 15 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 33.5 ผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะขับรถเฉลี่ยมากกว่า 15 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 33.5 รองลงมา 12 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 11.3 เฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 10.4 สำหรับปัญหาสภาพแวดล้อมขณะปฏิบัติงานจนทำให้รู้สึกไม่สบายตัว ได้แก่ กลิ่นเหม็น ร้อยละ 40.2 ร้อนอบอ้าว ร้อยละ 15.9 ความสั่นสะเทือนหรือแรงกระแทก ร้อยละ 8.5 เสียงดัง ร้อยละ 6.4 และฝุ่นละออง ร้อยละ 6.4 ตามลำดับ

4.2.3 ข้อมูลพฤติกรรมสุขภาพ

พฤติกรรมสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมเสี่ยงจากการรับประทานอาหารไม่ตรงเวลา ร้อยละ 52.4 การรับประทานอาหารครบ 3 มื้อ ส่วนใหญ่ ร้อยละ 64.6 รับประทานอาหารครบ 3 มื้อทุกวัน การดื่มแอลกอฮอล์ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่ระบุว่า ดื่ม นาน ๆ ครั้ง ร้อยละ 50.3 การดื่มกาแฟ พบว่าดื่มเป็นประจำ ร้อยละ 42.1 การดื่มเครื่องดื่มชูกำลัง พบว่าดื่มเป็นประจำ ร้อยละ 52.1 ด้านการออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างภายในหนึ่งสัปดาห์ พบว่าออกกำลังกายนาน ๆ ครั้ง (แล้วแต่โอกาส) ร้อยละ 57.0 รองลงมาไม่ได้ออกกำลังกาย ร้อยละ 35.4 และออกกำลังกายตั้งแต่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ขึ้นไป ร้อยละ 5.5 การนอนพักผ่อนพบว่านอนพักผ่อน 6 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 43.6 รองลงมา นอนพักผ่อนวันละ 7 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 35.4 และนอนพักผ่อน 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 13.7 ในส่วนพฤติกรรมการสวมหน้ากากอนามัยกลุ่มตัวอย่างไม่สวมหน้ากากอนามัย คิดเป็นร้อยละ 85.1 มีพฤติกรรมเสี่ยงในการกลั่นปัสสาวะบางครั้ง ร้อยละ 75.6 และพบว่าผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ ร้อยละ 90.5 จะใช้บริการห้องน้ำที่จอดรถตู้ รองลงมาคือสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ร้อยละ 8.8

4.2.4 ข้อมูลสภาวะสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ

สำหรับข้อมูลสภาวะสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ พบว่า ผู้ปฏิบัติงานตรวจสุขภาพประจำปีเป็นบางปี ร้อยละ 57.6 จากข้อมูลผู้ปฏิบัติงานพบมีโรคประจำตัวร้อยละ 45.6 และมีโรคประจำตัวพบว่า โรคความดันโลหิต ร้อยละ 18.1 ภาวะอาหารอึกเสบ ร้อยละ 12.9 ภาวะปัสสาวะอึกเสบ

และไขมันในเลือดสูง ร้อยละ 4.1 เท่ากัน ส่วนปัญหาด้านอารมณ์ (เครียด หงุดหงิด วิตกกังวล) ในขณะที่ปฏิบัติงานพบว่าไม่เคยมีปัญหาหรืออาการใดใดร้อยละ 72.3 และมีอาการบางครั้ง ร้อยละ 27.1

สำหรับการเจ็บป่วยด้วยอาการต่าง ๆ ขณะปฏิบัติงานบนรถพบมีอาการปวดตามร่างกายโดยปวดน่อง ต้นขา เท้า และข้อเท้า ร้อยละ 15.6 ปวดคอไหล่ ร้อยละ 15.5 และปวดหลังส่วนล่าง ร้อยละ 12.4 นอกจากนี้ ผู้ปฏิบัติงานในรถโดยสารสาธารณะ ยังเคยประสบอุบัติเหตุจราจรที่เกี่ยวข้องขณะปฏิบัติงานในช่วงปีที่ผ่านมา 1-5 ครั้ง ร้อยละ 12.1 โดยได้รับบาดเจ็บเล็กน้อยจากอุบัติเหตุดังกล่าวร้อยละ 8.6 ของผู้ให้สัมภาษณ์ทั้งหมด โดยรายละเอียดสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถโดยสารสาธารณะ แสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถโดยสารสาธารณะ

สภาวะการทำงาน	ร้อยละ
ช่วงเวลาปฏิบัติงาน - เข้า (05.00 – 14.00 น.) - บ่าย (14.0 - 24.00 น.) - เย็น (17.00 - 02.00 น.) - ทั้งวัน (เวลา 05.00 - 21.00 น.)	 64.9 0.0 0.3 34.4
เวลาปฏิบัติงาน/วัน - 8 ชั่วโมง - 12 ชั่วโมง - มากกว่า 12	 10.4 11.33 78.3
ระยะเวลาที่เคยปฏิบัติงาน - ตั้งแต่ 1 เดือนแต่ไม่ถึง 1 ปี - ตั้งแต่ 1 ปีแต่ไม่ถึง 2 ปี - ตั้งแต่ 2 ปีแต่ไม่ถึง 3 ปี - ตั้งแต่ 3 ปีแต่ไม่ถึง 4 ปี - ตั้งแต่ 4 ปีแต่ไม่ถึง 5 ปี - มากกว่า 5 ปี	 2.2 2.8 1.5 2.8 8.5 82.0
ในช่วง 3 เดือนที่ ปฏิบัติงานมีปัญหาสภาพแวดล้อม ความร้อน - มีปัญหา - ไม่มีปัญหา	 84.1 15.9
กลิ่นเหม็น - มีปัญหา - ไม่มีปัญหา	 59.8 40.2

สภาวะการทำงาน	ร้อยละ
เสียงดัง	
- มีปัญหา	93.6
- ไม่มีปัญหา	6.4
รับประทานอาหาร	
- ตรงเวลา	52.4
- ตรงเวลาบางครั้ง	42.1
- ไม่ตรงเวลา	5.5
การออกกำลังกาย	
- ไม่ออกกำลังกาย	35.4
- ออกกำลังกายนาน ๆ ครั้ง (แล้วแต่โอกาส)	57.0
- < 3 ครั้ง/สัปดาห์	5.5
- ≥ 3 ครั้ง/สัปดาห์	2.1
การนอนพักผ่อน	
- 5-6 ชั่วโมง	49.1
- 7-8 ชั่วโมง	50.9
การสวมหน้ากากอนามัย	
- ไม่เคยใช้	85.1
- สวมใส่เป็นบางครั้ง	13.4
- ใช้บ่อยๆ แต่ไม่ได้ใช้ทุกวัน	0.9
- สวมทุกครั้ง	0.6

4.2.5 การจัดอนามัยสิ่งแวดล้อม ณ อุ้งจอดหรือวินรถตู้โดยสารสาธารณะและข้อเสนอแนะจากผู้ปฏิบัติงานบนรถ

ตารางที่ 4-4 .แสดงถึงการจัดอนามัยสิ่งแวดล้อม ณ อุ้งจอดหรือวินรถตู้โดยสารสาธารณะ โดยผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ ร้อยละ 88.1 ระบุว่าไม่มีจุดให้บริการน้ำดื่มบริเวณอุ้งจอดหรือวินรถตู้โดยสารฯ ร้อยละ 55.2 ระบุว่ามีส่วนที่สะอาดภายในอุ้งจอดหรือวินรถตู้โดยสารฯ สำหรับพฤติกรรมการดูแลความสะอาดรถโดยสาร พบว่าผู้ปฏิบัติงานบนรถ ร้อยละ 66.5 ให้ข้อมูลว่าทำความสะอาดภายนอกรถสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ร้อยละ 67.4 ทำความสะอาดภายในรถด้วยการกวาด ปิดฝุ่น เช็ดภายในตัวรถทุกวัน

ตารางที่ 4-4 ข้อมูลการจัดอนามัยสิ่งแวดล้อม ณ อุ้งจอดหรือวินรถตู้โดยสารสาธารณะและข้อเสนอแนะจากผู้ปฏิบัติงานบนรถ

การจัดอนามัยสิ่งแวดล้อม	ร้อยละ
จุดบริการน้ำดื่มฟรีในอุ้งจอตลอด	
- ไม่มี	88.1
- มีเพียงพอ	4.3
- มี แต่ไม่เพียงพอ	7.6
ห้องส้วมในอุ้งจอตลอด	
- ไม่มี	9.7
- มี สะอาดดี	35.1
- มี ไม่ค่อยสะอาด	55.2
การล้างทำความสะอาดตัวรถ	
- ทุกวัน	89.0
- 2 ครั้ง/ สัปดาห์	11.0
การกวาด/ ปัดฝุ่น/ เช็ดภายในตัวรถ	
- ทุกวัน	97.5
- 12 ครั้ง/ สัปดาห์	2.5

4.2.6 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ จากผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรถตู้โดยสารสาธารณะ

ผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ ได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมในคำถามปลายเปิดในแบบสอบถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ขณะปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ พบว่าเคยมีผู้โดยสารไม่สบายหรือมีข้อร้องเรียนจากผู้โดยสารที่ใช้บริการ เนื่องด้วยสภาพอากาศร้อนทำให้ผู้โดยสารเป็นลม คิดเป็นร้อยละ 7.1 ขณะปฏิบัติงานไม่มีที่จอดรถเพื่อเข้าไปรับผู้โดยสาร ณ บ้ายจอด หรือมีรถไม่พอ คิดเป็นร้อยละ 0.8 และเครื่องปรับอากาศภายในรถโดยสารไม่เย็นหรือมีกลิ่นเหม็น คิดเป็นร้อยละ 2.0

นอกจากนี้ ผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ มีข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องในการดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถ โดยมีข้อเสนอให้สร้างห้องน้ำเพิ่มเติม ร้อยละ 12.5 จัดให้มีการตรวจสุขภาพผู้ปฏิบัติงานให้ครบทุกโรค ร้อยละ 3.8 มีข้อเสนอให้ควรเพิ่มจำนวนรถ หรือเปลี่ยนรถใหม่ ร้อยละ 2.5 มีข้อเสนอแนะให้มีวันหยุดเพิ่ม ร้อยละ 1.7 และแจกผ้าปิดจมูกให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน ร้อยละ 1.5

4.3 ผลการศึกษาการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะและประชาชนผู้ใช้บริการ

ผู้วิจัย ได้ใช้วิธีการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อนำเสนอผลการศึกษาและรับฟังความคิดเห็นต่อผลการศึกษาสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ และระดมความคิดเห็นพิจารณาร่างข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการป้องกันผลกระทบที่เกิดกับสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ และผู้ประกอบ ณ โรงแรมไมด้า งามวงศ์วาน นนทบุรี ในวันที่ 6 กันยายน 2561 โดยมีผู้เชี่ยวชาญและผู้แทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จากองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ กรมการขนส่งทางบก สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ สำนักอนามัยกรุงเทพมหานคร, ศูนย์อนามัยที่ 13

กรุงเทพมหานคร โดยใช้หลัก PIRAB ซึ่งเป็นกรอบยุทธศาสตร์ของ Bangkok Charter ประกอบด้วย 1) สร้างภาคีเครือข่าย (Partner and Build alliances) 2) การลงทุนเพื่อพัฒนาโครงสร้างและระบบงาน (Invest) 3) การพัฒนากระบวนการกำหนดนโยบายและกฎหมายด้านสุขภาพ (Regulate and legislate) 4) การสร้างความตระหนักรู้เพื่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ (Advocacy) และ 5) การพัฒนาสมรรถนะบุคลากร (Build Capacity) มาเป็นกรอบในการวิเคราะห์ สรุปได้ดังนี้ ดังนี้

4.3.1 การส่งเสริมป้องกันโรคต้องมีเรื่องสุขภาพในทุกๆ นโยบาย (Health in all policy) ภาคีเครือข่าย

- 1) การร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐ และผู้ประกอบการ เช่น ภาครัฐให้การสนับสนุนเรื่องสวัสดิการ
- 2) กรมการขนส่งทางบก ขสมก. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ร่วมเป็นหน่วยงานส่งเสริมให้ผู้ประกอบการเห็นความสำคัญของกฎระเบียบต่างๆที่ต้องปฏิบัติ
- 3) การดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในเรื่องการทำความสะอาดบริเวณจุดจอดรถตู้ และความปลอดภัยของผู้ใช้บริการ (จุดจอดยังไม่เอื้ออำนวยแก่คนขับรถตู้และผู้ใช้บริการ)

4.3.2 การทุ่มทุนในเรื่องการส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรค

- 1) การลงทุน ในการปรับปรุงสภาพรถตู้โดยสารฯ สุขภาพของคนขับรถตู้ฯ การประชาสัมพันธ์ สร้างความเชื่อมั่นให้ผู้ใช้บริการหันมาใช้บริการรถตู้มากขึ้น

4.3.3 การมีกฎหมาย กฎระเบียบ ข้อบังคับ ระเบียบหรือแนวทางต่างๆ

- 1) มีสติกเกอร์เชิงสัญลักษณ์หรือเป็นกฎหมายบังคับเพื่อรับรองความสะอาดภายในรถตู้โดยสารฯ
- 2) ควรมีการกำหนดหน่วยงานออกสติกเกอร์ และหน่วยงานรับรองด้านความสะอาด และหน่วยงานสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง
- 3) ส่งเสริม จัดโครงการให้รถตู้มาร่วมกิจกรรม เกี่ยวกับการดูแลความสะอาดของรถตู้ฯ และให้สติกเกอร์รับรอง
- 4) การบังคับการใช้กฎหมายในเรื่อง ระยะเวลาในปฏิบัติงานของคนขับรถตู้ฯ ระยะเวลาพักที่เหมาะสม อย่างชัดเจนและเข้มงวด
- 5) ผู้ประกอบการออกมาตรการในการดูแลสุขภาพคนขับ (ออกกำลังกาย) ความสะอาดของรถตู้ฯ โดยภาครัฐสนับสนุนข้อมูลวิชาการในการดูแลและส่งเสริมสุขภาพ
- 6) การบังคับใช้มาตรการการดูแลความปลอดภัย การตรวจสภาพรถ (ตรวจประจำทุกเดือน) ที่ ขสมก.ควบคุมและดูแลให้เข้มงวดมากขึ้น
- 7) ภาครัฐควรออกมาตรการต่างๆที่ต้องเอื้ออำนวยต่อการปฏิบัติงานจริงของภาคเอกชน
- 8) การทำกิจกรรม 5 ส บริเวณจุดจอด โดยได้รับความร่วมมือจากทั้งผู้ประกอบการและผู้ใช้บริการ
- 9) จัดทำข้อปฏิบัติสำหรับผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้และผู้ใช้บริการ ติดตั้งที่จุดจอดรถตู้ฯ

4.3.4 ต้องชี้นำ ผลักดัน สื่อสารกับสังคมในเรื่องการส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรค

- 1) สื่อสารสาธารณะเรื่องความสะอาดของรถตู้ฯ และการดูแลสุขภาพของคนขับรถตู้ฯ เช่น จัดทำคู่มือให้ความรู้สุขภาพ และความปลอดภัยในการขับรถ
- 2) ภาคราษฎรสนศึกษา PM2.5 เพิ่มเติมและการใช้หน้ากากอนามัย
- 3) ผลักดันนโยบายการดูแลสิทธิประโยชน์ของคนขับรถตู้ฯ เช่น การตรวจสุขภาพของคนขับฯ

- 4) ภาคนิเทศสุขภาวะต้นให้ภาคประชาชน ตระหนักและให้ความสำคัญต่อการดูแลสุขภาพ เช่น การแจกเจลล้างมือ

4.3.5 ส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพ

ทำให้ประชาชนเข้าถึงข้อมูลและสามารถในการตัดสินใจว่าจะรับบริการอย่างไร จะปรับพฤติกรรมอย่างไร เรื่อง Health Literacy นี้สำคัญ เพราะเมื่อประชาชนมีความรู้ก็จะสามารถบริหารจัดการสุขภาพตัวเองได้ (Self-care/Self-management)

- 1) ให้ความรู้เรื่องการดูแลทำความสะอาดตัวๆ เปิดระบายอากาศในบริเวณที่มีอากาศปลอดโปร่ง
- 2) หน่วยงานภาครัฐจัดทำคำแนะนำในการปฏิบัติตนด้านสุขภาพสำหรับคนขับรถ

4.4 คำแนะนำการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะ

ผลการศึกษาชี้ไปสู่การจัดทำคำแนะนำการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะ และได้แนะนำให้กรมการขนส่งทางบก องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) กรมควบคุมมลพิษ และผู้ประกอบการรถโดยสารสาธารณะ ทราบแล้วเมื่อวันที่ 6 กันยายน 2561 ณ โรงแรมไมด้า มงคัลวาน นนทบุรี สรุปได้ดังนี้

จากผลการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากรถโดยสารสาธารณะด้วยการตรวจวัดสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อม (ทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ) สรรวจสภาพทั่วไปของรถ และสัมภาษณ์ข้อมูลด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารฯ ที่ให้บริการร่วมกับองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑลจาก 8 เขตการเดินรถ ในช่วงเดือนเมษายน – มิถุนายน 2561 พบผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารฯ มีพฤติกรรมสุขภาพที่ไม่เหมาะสมและมีปัญหาด้านสภาวะสุขภาพ อีกทั้งมีข้อเสนอแนะให้หน่วยงานและผู้เกี่ยวข้อง พัฒนาระบบการจัดบริการให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น นั้น คณะผู้วิจัยได้รวบรวม วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานำมาประกอบการจัดทำคำแนะนำในการปฏิบัติตนสำหรับผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะเพื่อให้มีพฤติกรรมสุขภาพที่ถูกต้อง รวมทั้งมีคำแนะนำในการดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่มีโรคประจำตัวให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานและผู้ใช้บริการได้ ดังนี้

4.4.1 คำแนะนำการปฏิบัติตนสำหรับผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะเพื่อให้มีพฤติกรรมสุขภาพที่ถูกต้อง

1) คำแนะนำในการปฏิบัติงานทั่วไป

- 1.1 ก่อนปฏิบัติงาน เตรียมร่างกายให้พร้อมโดยออกกำลังกายสม่ำเสมอ นอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอ ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และทานยาที่มีฤทธิ์กดประสาท เพราะจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานลดลง และตรวจสอบรถให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
- 1.2 ขณะปฏิบัติงานบนรถ
 - 1.2.1 ต้องใส่แว่นปรับสายตาหากมีปัญหาเรื่องสายตาสั้นหรือยาว จะทำให้ลดการเพ่งในขณะขับรถ และหากขับรถเวลาที่แดดจัดควรใช้แว่นกันแดดเพื่อลดแสงที่ทำให้ม่านตาทำงานหนัก

- 1.2.2 ขณะที่พักรถหรือช่วงติดไฟแดงควรมองไปยังต้นไม้ที่มีสีเขียว หรือหลับตาพักสายตาสักครู่ หากเป็นไปได้การนวดบริเวณต้นคอและบ่า 2 ข้างจะสามารถลดความตึงเครียดของกล้ามเนื้อบริเวณนั้น ทำให้ความรู้สึกกล้ามเนื้อผ่อนคลายลงได้
- 1.2.3 ในขณะที่ขับรถ กล้ามเนื้อบ่าจะทำงานเพื่อยกบ่าและแขนในการควบคุมพวงมาลัย ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อบริเวณบ่าและไหล่ เมื่อหยุดพักหรือหากเมื่อยในขณะขับรถสามารถทำการแบะไหล่ ไปด้านหลังและแอ่นตัวมาข้างหน้า หรือทำการหมุนไหล่ข้างเดียวได้ โดยพิจารณาถึงความปลอดภัยในขณะขับเป็นหลัก
- 1.2.4 หากเกิดอาการปวด เมื่อยล้าบริเวณหลังหรือหลังส่วนล่าง สามารถนำหมอนขนาดเล็กสอดไว้ที่หลังส่วนล่างระหว่างเบาะกับหลัง เพื่อดันหลังให้แอ่นตัวเล็กน้อย แต่ไม่ควรนั่งพิงหมอนนั้นตลอด เพราะจะเกิดความล้าได้
- 1.3 หลังปฏิบัติงานเสร็จ
 - 1.3.1 เมื่อพักรถให้ค่อย ๆ ขยับตัวลงจากรถ ไม่ลุกแบบพรวดพราด และก่อนลุกขึ้นยืนควรยืดตัวและแอ่นหลังประมาณ 3-4 ครั้งก่อน และเมื่อลุกขึ้นแล้วควรยืดหลังและแอ่นหลังในท่าอื่นอีก 10 ครั้ง แล้วจึงก้มหลังหรือใช้งานหลังได้ตามปกติ
 - 1.3.2 ลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหน้าขาและปวดน่อง ทำได้โดยหมุนข้อเท้า จิกปลายเท้า กระจกปลายเท้าขึ้น เหยียดปลายเท้าลงให้สุด รวมทั้งยืดกล้ามเนื้อหน้าขาโดยยืนแล้วพับเข่าไปด้านหลังโดยเอามือช่วยจับเข่างอเข่ามาด้วยกัน
 - 1.3.3 ล้างหน้าหลังปฏิบัติงานเพื่อให้ร่างกายผ่อนคลาย และเมื่อกลับถึงที่พัก ก่อนนอนควรยกขาสูง โดยนอนราบกับพื้นแล้วยกขาแบบงอเข่าเล็กน้อยพาดกับเก้าอี้หรือโซฟาเพื่อให้เลือดและน้ำเหลืองไหลกลับได้ง่ายขึ้น และทำให้หลังได้พักตัว ลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อหลังได้ ขณะนอนให้ใช้ผ้าเย็นประคบที่บ่าหรือคอเพื่อช่วยลดอาการตึงบริเวณฐานคอได้

2) คำแนะนำด้านอาชีวอนามัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ

- 2.1 ปรับเบาะนั่งให้เหมาะสมกับสรีระของผู้ปฏิบัติงาน ให้สามารถปรับส่วนต่าง ๆ ได้อย่างอิสระและง่ายดาย ทั้งความสูงและระยะห่าง รวมทั้งองศาของพนักพิงหลัง เบาะรองนั่ง เบาะรองศีรษะให้เข้ากับรูปร่าง ความต้องการของผู้นั่งและคลายการเมื่อยล้าขณะปฏิบัติงาน
- 2.2 ขั้นตอนการนั่งขับรถที่เหมาะสม
 - 2.2.1 ปรับระยะเบาะให้พอดี ให้เข่ามีมุมงอ เพื่อให้สามารถเหยียบเบรกและคันเร่งได้เต็มที่ ช่วยลดการบาดเจ็บหากเกิดอุบัติเหตุการชนจากด้านหน้า และอย่าปรับเบาะไกลเกินไปจนขาตึง เพราะทำให้เหยียบเบรกไม่ถนัด และทำให้บาดเจ็บรุนแรงจากการชน
 - 2.2.2 นั่งให้ชิดเต็มเบาะ เริ่มจากขยับแผ่นหลัง สะโพกและต้นขาให้ชิดเบาะด้านในมากที่สุด เพื่อให้เบาะโอบรับสรีระร่างกายทุกส่วน ช่วยลดอาการเมื่อยล้า และเพิ่มความมั่นคงในขณะขับ การนั่งไม่เต็มเบาะ จะทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยหลัง

- 2.2.3 ปรับน้ำหนักฟิงให้เอนเล็กน้อย ควรเอนประมาณ 110 องศาเพื่อให้มีระยะห่างจากพวงมาลัยที่เหมาะสม ช่วยให้ควบคุมรถได้ง่าย การเอนตัวขึ้นนอกจากจะควบคุมรถได้ไม่ดีแล้วยังทำให้เมื่อยหลังโดยไม่รู้ตัว และเกิดความเครียดจากการต้องเพ่งมองทางมากกว่าปกติ
- 2.2.4 การปรับหมอนรองคอเพื่อลดแรงกระแทก ไม่ใช่ไว้สำหรับการพิงขณะขับรถ โดยตำแหน่งที่ถูกต้องคือปรับศีรษะให้อยู่ตรงกลางหมอนพอดิเพื่อที่จะไม่เกิดการสะบัดของคอหากเกิดอุบัติเหตุขึ้น
- 2.2.5 การปรับตำแหน่งพวงมาลัย ตำแหน่งการจับพวงมาลัยที่ดีที่สุดคือ 3 และ 9 นาฬิกา และสูงไม่เกินช่วงไหล่ เพราะจะทำให้สามารถหมุนพวงมาลัยได้รวดเร็วที่สุด หลุดมือยาก และลดอาการเมื่อยล้าช่วงหัวไหล่ อย่าจับพวงมาลัยมือเดียว หรือหมุนด้วยการคล้อย และคลึงโดยเด็ดขาด เพราะพวงมาลัยอาจหลุดมือทำให้เสียการควบคุมรถได้
- 2.2.6 ขณะจับพวงมาลัย แขนควรงอ มีระยะห่างระหว่างพวงมาลัยและตัวผู้ขับขี่ที่เหมาะสม โดยมีวิธีตรวจสอบระยะที่ถูกต้องคือ ลองเอาแขนเหยียดตรง แล้วพาดที่ด้านบนของพวงมาลัย ระยะที่ถูกต้องคือข้อมือต้องวางบนพวงมาลัยได้พอดีโดยที่ตัวยังแนบกับเบาะ ถ้ายังไม่พอดีให้ปรับพวงมาลัยเข้า/ออกจนได้ระยะที่ต้องการ เมื่อลมือลงมาจับที่ตำแหน่งจริง แขนจะหลวมมืองที่เหมาะสม ทำให้ควบคุมพวงมาลัยได้ดี
- 2.2.7 คาดเข็มขัดนิรภัยทุกครั้งที่ใช้ปฏิบัติงาน สามารถเหนี่ยวรั้งตัวผู้ขับขี่ในกรณีที่รถหยุดอย่างกะทันหัน ลดแรงกระแทกที่เกิดขึ้นกับส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย ลดแรงกระแทกไม่ให้ร่างกายถูกอัด ป้องกันมิให้กระเด็นออกนอกยานพาหนะเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

3) การบริหารความเครียดเบื้องต้นในขณะที่ปฏิบัติงานบนรถ

ผู้ปฏิบัติงานบนรถดูโดยสสารสามารถทำได้ขณะที่รถติดหรือพักรถ จะต้องแน่ใจว่าตำแหน่งเกียร์อยู่ตำแหน่งเกียร์ว่างและดึงเบรกมือ ป้องกันรถไหลหรือเกิดอุบัติเหตุได้ โดยการผ่อนคลายกล้ามเนื้อและทำจิตใจให้สงบ คือ

3.1 การฝึกเกร็งและคลายกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อที่ควรฝึกมี 10 กลุ่ม ได้แก่ (1) แขนขวา (2) แขนซ้าย (3) หน้าผาก (4) ตา แก้ม และจมูก (5) ขากรรไกร ริมฝีปาก และลิ้น (6) คอ (7) อก หลัง และไหล่ (8) หน้าท้องและก้น (9) ขาขวา และ (10) ขาซ้าย โดยการเกร็งกล้ามเนื้อไปที่ละกลุ่ม ค้างไว้ 10 วินาทีแล้วคลายออก จากนั้นให้เกร็งใหม่สลับกันไปประมาณ 10 ครั้ง ค่อย ๆ ทำจนครบทั้ง 10 กลุ่ม ดังนี้

- 1) เริ่มจากกำมือและเกร็งแขนทั้งซ้ายขวาแล้วปล่อย
- 2) บริเวณหน้าผาก ใช้วิธีเลิกคิ้วให้สูง หรือขมวดคิ้วจนขีดแล้วคลาย
- 3) ตา แก้ม และจมูก ใช้วิธีหลับตาปี ย่นจมูกแล้วคลาย
- 4) ขากรรไกร ริมฝีปากและลิ้น ใช้วิธีกัดฟัน เข้มปากแน่นและใช้ลิ้นดันเพดานโดยหุบปากไว้แล้วคลาย
- 5) คอ โดยการก้มหน้าให้คางจรดคอ เงยหน้าให้มากที่สุดแล้วกลับสู่ท่าปกติ
- 6) อก หลัง และไหล่ โดยหายใจเข้าลึก ๆ แล้วเกร็งไว้ ยกไหล่ให้สูงที่สุดแล้วคลาย
- 7) หน้าท้องและก้น ใช้วิธีแหม่วท้อง ขมิบก้นแล้วคลาย
- 8) งอนิ้วเท้าเข้าหากัน กระดกปลายเท้าขึ้นสูง เกร็งขาซ้ายและขวาแล้วปล่อย

3.2 การฝึกหายใจโดยใช้กลัมน้ำเพื่อกระบังลมบริเวณหน้าท้องแทนการหายใจโดยใช้กลัมน้ำหน้าอก

เมื่อหายใจเข้า หน้าท้องจะพองออก และเมื่อหายใจออกหน้าท้องจะยุบลง ซึ่งรู้ได้โดยการเอามือวางที่หน้าท้อง แล้วสังเกตเวลาหายใจเข้าและหายใจออก หายใจเข้าลึก ๆ และช้า ๆ กลั้นไว้ชั่วครู่แล้วจึงหายใจออก

4.4.2 คำแนะนำเพื่อการดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะที่มีโรคประจำตัว เพื่อให้ปฏิบัติงานบนรถอย่างปลอดภัย

ผู้ปฏิบัติงานที่มีโรคประจำตัว หากตรวจสุขภาพและรับรองโดยแพทย์ว่าเป็นโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการขับรถ ควรเข้ารับการรักษาโดยพบแพทย์จนกว่าจะหายเป็นปกติ โดยโรคเหล่านั้น ได้แก่ โรคเกี่ยวกับสายตา โรคสมองเสื่อม โรคอัมพาตหรือโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคข้อเสื่อมและข้ออักเสบ โรคพาร์กินสัน โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคลมชัก เพื่อความปลอดภัย ควรหลีกเลี่ยงการขับรถ ไม่ขับรถติดต่อกันเป็นเวลานาน ไม่ขับรถผ่านเส้นทางที่มีการจราจรติดขัด และไม่ขับรถในช่วงเวลากลางคืน หรือเส้นทางที่มีทัศนวิสัยไม่ดี จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทาง (ดร.ศิริพันธ์ เมฆโหรา, 2551)

4.5 บทสรุป

ผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะเป็นผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบจากการปฏิบัติงานท่ามกลางการจราจรที่ติดขัด และมีความเสี่ยงที่จะสัมผัสสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยทำการเก็บตัวอย่างด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ด้านกายภาพ (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และระดับเสียง) ด้านเคมี ($PM_{2.5}$, PM_{10} , CO_2 , CO , $VOCs$ และ THC) ด้านชีวภาพ (แบคทีเรีย และเชื้อรา) จำนวน 56 คัน และสัมภาษณ์ข้อมูลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ จำนวน 328 คน ดำเนินการศึกษาระหว่างวันที่ 17 เมษายน - 30 มิถุนายน 2561 โดยสุ่มเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เป็นตัวแทนผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะในพื้นที่ที่ให้บริการในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่สังกัดองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) ครอบคลุมทั้ง 8 เขตการเดินทาง ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยที่ 27.28 องศาเซลเซียส (ต่ำสุด 20.80°C สูงสุด 32.40°C) และมีฝุ่นละอองขนาดเล็ก $PM_{2.5}$ เฉลี่ยที่ 90 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ต่ำสุด 50 $\mu g/m^3$ สูงสุด 200 $\mu g/m^3$) ซึ่งเกินค่าที่องค์การอนามัยโลกแนะนำ (ที่ 25 $\mu g/m^3$) พบแบคทีเรียรวมเกินมาตรฐาน (ซึ่งระดับของประเทศไทยอยู่ที่ ≤ 100) ร้อยละ 55.30 (ต่ำสุด <1 และสูงสุด 1.6×10^7) ผลสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ มีอายุตั้งแต่ 21-67 ปี พบว่าขณะปฏิบัติงานมีกลิ่นเหม็นร้อยละ 40.2 รู้สึกไม่สบายตัวจากความร้อนร้อยละ 15.9 และเสียงดังร้อยละ 6.4 มีพฤติกรรมมารับประทานอาหารไม่ตรงเวลา ร้อยละ 52.4 และกลืนปัสสาวะเป็นบางครั้ง ร้อยละ 75.6 และปวดตามร่างกายเป็นอาการเจ็บป่วยที่พบมากที่สุด (ปวดคอ ปวดไหล่ ปวดเอว และปวดหลังส่วนล่าง) โดยผลการศึกษาได้นำไปสู่การจัดทำคำแนะนำการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ และได้นำเสนอให้กรมการขนส่งทางบก องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) กรมควบคุมมลพิษ และผู้ประกอบการรถตู้โดยสารสาธารณะ ทราบแล้วเมื่อวันที่ 6 กันยายน 2561

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะในเขตเมืองใหญ่ของประเทศไทย โดยเฉพาะกรุงเทพมหานคร ทำให้ผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะและประชาชนผู้ใช้บริการ มีโอกาสที่จะได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะได้ ทั้งสิ่งคุกคามด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานและประชาชนจำนวนมากที่ใช้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะในเขตเมืองได้ ดังนั้นในบทที่ 5 นี้ เป็นการสรุปและอภิปรายผลการศึกษา โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักของการวิจัย คือ เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมจากรถตู้โดยสารสาธารณะ และเพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการในการแก้ไขปัญหาบนรถตู้โดยสารสาธารณะ และวัตถุประสงค์รอง คือ

1. ศึกษาสถานการณ์และสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมจากรถตู้โดยสารสาธารณะ
2. ประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ
3. จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะและประชาชนผู้ใช้บริการ

โดยการศึกษานี้คำนึงถึงการลดและป้องกันสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อม เพื่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ และเป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะ

5.1 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

5.1.1 สรุปและอภิปรายผลการศึกษาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลัก

สรุปผลจากการศึกษานี้ เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมจากรถตู้โดยสารสาธารณะ และเพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการในการแก้ไขปัญหาบนรถตู้โดยสารสาธารณะที่มีลักษณะของรถแบบปิด มีการระบายอากาศน้อย จึงทำให้เป็นแหล่งที่พบสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ โดยสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมที่ตรวจพบในการศึกษานี้และพบว่าเกินมาตรฐาน คือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) คาร์บอนมอนอกไซด์ และแบคทีเรีย พบว่ารถโดยสารแบบปรับอากาศมีหน้าต่างปิดตลอดเวลาจึงทำให้การระบายอากาศไม่ดีพอ เมื่อฝุ่นละอองจากภายนอกรถเข้ามาอาจสะสมในรถได้ ช่องและเครื่องปรับอากาศบริเวณเหนือที่นั่งอาจเป็นแหล่งสะสมฝุ่นละอองได้เช่นกัน นอกจากนี้ ฝ่าม่านสำหรับบังแดดทุกที่นั่งที่หากไม่ได้รับการทำความสะอาดจะเป็นที่สะสมของสิ่งคุกคามทางชีวภาพและฝุ่นละอองได้ เป็นต้น (จันจิฬา โสภี, 2553)

5.1.2 สรุปและอภิปรายผลการศึกษาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์รอง

1) สถานการณ์และสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมจากรถตู้โดยสารสาธารณะ

จากการศึกษาสถานการณ์และสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมจากรถตู้โดยสารสาธารณะ พบว่า สิ่งคุกคามทางด้านกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิในรถเฉลี่ยที่ 27.3 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน สิ่งคุกคามด้านเคมี พบค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนทุกตัวอย่าง เฉลี่ยที่ 0.09 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน ทั้งนี้ $PM_{2.5}$ สามารถผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่างและถูกดูดซับได้ ดังนั้น หากสูดฝุ่น

ละอองขนาดเล็กเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย จะเกิดผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ตั้งแต่อาการไอ จาม มีน้ำมูก จนถึง การอักเสบของไซนัส เจ็บคอ หายใจลำบาก ทำให้หลอดลมอักเสบ ปอดเป็นพังผืดจากการระคายเคืองเรื้อรัง และ อาจเกิดโรคมะเร็งของระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากสารพิษที่ติดมากับฝุ่นละอองขนาดเล็ก (World Health Organization, 2005) (Curtis et al., 2006) นอกจากนี้ มีการศึกษาที่พบว่าความเข้มข้นของฝุ่นในรถประจำทางปรับ อากาศมีค่าสูงกว่ารถแบบไม่ปรับอากาศ (กุลธิดา ตระสินธุ์, 2547) โดยฝุ่นที่ฟุ้งกระจายในรถโดยสารอาจเป็นพาหะ สำคัญในการพาเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา เข้าสู่ร่างกายของผู้ปฏิบัติงานในรถ ฝุ่นพวกนี้อาจแฝงตามพื้นเบาะนั่ง พนักพิง ราวโหน เป็นต้น จึงควรมีการเพิ่มการระบายอากาศและการทำความสะอาดรถโดยสารเพื่อช่วยลดการรับ สัมผัสมลพิษอากาศในรถโดยสารปรับอากาศ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ จำนวน 3 ตัวอย่าง เกินค่ามาตรฐาน ACGIH ที่ 30.8 ppm ในเขตการเดินรถที่ 5 (อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ-เคหะธนบุรี (ทางด่วน)) 78.9 ppm ในเขตการ เดินรถที่ 6 (สายใต้ใหม่-มหาวิทยาลัยรามคำแหง 1) 37.1 ppm (อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ-ปากเกร็ด (ทางด่วน)) สำหรับสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย ประเภท BTEX ภายในรถโดยสารสาธารณะ มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ทุกตัวอย่าง

สิ่งคุกคามด้านชีวภาพ พบปริมาณแบคทีเรียรวมบริเวณมือจับด้านในท้องผู้โดยสาร จำนวน 31 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 55.35 ค่าแบคทีเรียรวมบริเวณมือจับประตูด้านในคนขับรถ จำนวน 30 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 53.57 ค่าปริมาณแบคทีเรียรวมบริเวณมือจับประตูด้านในคนนั่งด้านหน้า จำนวน 32 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 57.14 ค่าปริมาณแบคทีเรียรวมในอากาศที่ตำแหน่งกลางรถ จำนวน 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 5.36 มีค่าไม่อยู่ใน ขอบกำหนดของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งการสะสมของเชื้อโรคบนรถโดยสารปรับอากาศนั้น อาจมีสาเหตุจาก มลพิษทางอากาศที่กระจายอยู่ตามท้องถนน โดยเฉพาะเวลาที่มีการจราจรคับคั่งในช่วงเร่งด่วน เชื้อโรคที่ฟุ้งอยู่ใน อากาศ สามารถลอยเข้ามาในรถโดยสารสาธารณะแบบปรับอากาศ แล้วมาจับตัวตามอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ผ้ามาบน ช่องปรับอากาศ เบาะที่นั่ง ซึ่งเชื้อโรคเหล่านี้อาจทำให้เกิดโรคมุมิแพ้ โรคผิวหนัง โดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรียเมื่อเข้าสู่ ร่างกายจะค่อยๆ สะสมก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ หรือเป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อในเลือด หากเข้าสู่กระแส เลือดจะมีผลต่ออวัยวะในส่วนต่าง ๆ ทั้งร่างกาย เช่น ที่ระบบประสาท กระดูก และข้อ รวมถึงบริเวณผิวหนังและ เยื่อบุด้วย นอกจากนี้มีแบคทีเรีย อีโคไล (*E. coli*) บางสายพันธุ์ เช่น Enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC) ที่ทำ ให้เกิดโรคอุจจาระร่วง อาจติดมากับมือของผู้โดยสารที่เข้าห้องน้ำไม่ได้ล้างมือให้ถูกสุขลักษณะ เมื่อจับ ราวหรือ อุปกรณ์ในรถโดยสาร จึงทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคแก่ผู้ปฏิบัติงานในรถหรือผู้ใช้บริการรถโดยสารที่มา สัมผัสอุปกรณ์เหล่านั้น ซึ่งจัดได้ว่าอาจเกิดโรคติดต่อทางการสัมผัสโดยตรง และหากไม่ได้ล้างมือให้สะอาดก่อน หยิบจับอาหารเพื่อรับประทานอาจทำให้เชื้อเข้าสู่ระบบทางเดินอาหารและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ นอกจากนี้เชื้อแบคทีเรียอาจทำให้เกิดการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ เยื่อช่องท้องอักเสบ แผลติดเชื้อได้ (จินจิพา โสภี, 2553) โดยการปนเปื้อนเชื้อโรค และการส่งต่อเชื้อโรคจากมือของผู้โดยสารที่แพร่กระจายเชื้อออกไป นั้นมี หลายปัจจัย เช่น ความแออัด การสัมผัสของมือกับพื้นผิวภายในรถโดยสารโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรถโดยสารที่มี ผู้โดยสารหนาแน่น ทั้งยังเป็นไปไม่ได้ที่จะจัดให้มีการทำความสะอาดมีระหว่างและทันทีหลังการใช้รถโดยสาร (Conceição et al., 2013) จึงจำเป็นต้องมีการให้ความรู้ผู้โดยสารเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพต่อไป

2) การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ

การศึกษานี้ ได้ศึกษาสถานการณ์ด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ และรวบรวมข้อมูลจากผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสาร สาธารณะ จำนวนรวม 328 คน ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 41-50 ปี มีสถานภาพสมรส จบการศึกษาระดับสูงสุดคือ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีรายได้อยู่ระหว่าง 20,000 –30,000 บาท ประเภทรถตู้โดยสารสาธารณะที่ใช้ปฏิบัติงานเป็นประจำส่วนใหญ่เป็นรถของตนเอง และขับรถตู้โดยสารสาธารณะมาเป็นเวลา มากกว่า 5 ปี ปฏิบัติงาน 6 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลาปฏิบัติงานอยู่ในรถตู้โดยสารสาธารณะ รวมเฉลี่ย 15 ชั่วโมงต่อวัน ช่วงเวลาที่ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ปฏิบัติงานในช่วงเช้า (05.00 - 14.00 น.)

สถานการณ์ด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ ที่พบว่าเป็นปัญหา คือพบการป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง โรคกระเพาะอาหารอักเสบ โรคภูมิแพ้ โรคเบาหวาน ไขมันในเลือดผิดปกติ และโรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอื่น ๆ เป็นการยืนยันถึงปัญหาด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถโดยสารที่ต้องได้รับการดูแลสุขภาพให้เหมาะสม

นอกจากนั้นการปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะซึ่งผู้ปฏิบัติงานทำงานติดต่อกันหลายชั่วโมงและการจราจรที่ติดขัดจึงไม่ได้รับประทานอาหารตรงเวลา โดยในการศึกษานี้พบมีผู้ปฏิบัติงานที่เจ็บป่วยด้วยโรคกระเพาะอาหารอักเสบ ร้อยละ 12.9 แม้ว่าการศึกษานี้ไม่ได้บ่งชี้ว่าผู้ที่รับประทานอาหารไม่เป็นเวลามีความสัมพันธ์กับการเจ็บป่วยด้วยโรคกระเพาะอาหารอักเสบ อย่างไรก็ตามการรับประทานอาหารไม่ตรงเวลาเวลาเป็นพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคกระเพาะอาหารได้ (วันทนี เกริญสินยศ, 2548) นอกจากนี้ จากการศึกษาความเจ็บป่วยด้วยโรคกระเพาะอาหาร ในพนักงานขับรถโดยสารในเขตเมืองของประเทศเดนมาร์ก ที่พบว่าประมาณร้อยละ 33 ของพนักงานขับรถโดยสารในกรุงโคเปนเฮเกนลาออกจากงานด้วยเหตุผลเนื่องจากการป่วยเป็นโรคกระเพาะอาหาร (Wynder & Higgins, 1985) ดังนั้น จึงต้องมีการเฝ้าระวังและติดตามดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่เจ็บป่วยด้วยโรคกระเพาะอาหาร และให้คำแนะนำแก่ผู้ปฏิบัติงาน สร้างความตระหนักและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมารับประทานอาหารให้ตรงเวลา

นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานกว่าร้อยละ 75.6 ต้องกลืนปัสสาวะบ่อยครั้ง ด้วยลักษณะของงานที่ต้องอยู่บนท้องถนนเป็นเวลานาน โดยพบว่ามีผู้ป่วยด้วยโรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ ร้อยละ 4.1 ทั้งนี้จากการศึกษาอื่น ที่พบว่าผู้ที่กลืนปัสสาวะนานมากกว่า 4 ชั่วโมง มีอัตราการเกิดโรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบบากกว่าคนทั่วไป (สมชาย เจริญศิลป์, 2543) ซึ่งอาจเป็นไปได้ที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อราที่มีค่าเกินมาตรฐาน ที่งานวิจัยนี้ตรวจพบในรถตู้โดยสารสาธารณะ

ด้านสภาวะการเจ็บป่วย ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ถึงร้อยละ 18.1 สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Erhiano (2015) ที่ศึกษาโดยรวบรวมข้อมูลเศรษฐกิจ สังคมและประชากร วัดสัดส่วนร่างกาย และตรวจวัดความดันโลหิต พบพนักงานขับรถโดยสารประจำทางพบมีความชุกโรคความดันโลหิตสูงเป็นร้อยละ 33.5 ของพนักงานขับรถโดยสารทั้งหมดที่ศึกษา และมีความเกี่ยวข้องกับค่าดัชนีมวลกายมากกว่า 25 กิโลกรัม/ตารางเมตร และอายุมากกว่า 40 ปี และพนักงานขับรถโดยสารประจำทางตระหนักว่าตนเองเป็นโรคความดันโลหิตสูงอยู่ในระดับต่ำ คือร้อยละ 28.8 (Erhiano et al., 2015) ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการประกอบอาชีพขับรถตู้โดยสาร

สาธารณะ โดยเฉพาะคนกลุ่มเสี่ยงที่มีโรคประจำตัวเป็นโรคความดันโลหิตสูง ดัชนีมวลกายสูงหรือมีภาวะอ้วนอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงของโรคหลอดเลือดหัวใจได้

อาการเจ็บป่วยที่ผู้ปฏิบัติงานประสบมากที่สุด คือ การปวดตามร่างกาย โดยปวดไหล่ ปวดตา ปวดคอ ปวดเอว และปวดหลังส่วนล่าง จากลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติงานอยู่ในสถานที่ทำงานที่มีพื้นที่จำกัด ติดต่อกันเป็นเวลายาวนาน พนักงานขับรถไม่สามารถเปลี่ยนอิริยาบถได้ ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับความเมื่อยล้า มีความผิดปกติของกระดูกและกล้ามเนื้อได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อรวรรณ และคณะ พบว่าพนักงานขับรถโดยสารของประเทศไทยมีอาการปวดหลังส่วนล่าง รองลงมาคือการปวดเข่า คอ เป็นร้อยละ 31.1 และ 25.8 ตามลำดับ (อรวรรณ แก้วบุญชู, 2549) และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Netterstrom ที่ศึกษาการเจ็บป่วยของพนักงานขับรถโดยสารเขตเมืองของประเทศเดนมาร์ก พบว่า ร้อยละ 57 ของพนักงานขับรถโดยสารมีอาการปวดหลังส่วนล่างโดยที่สาเหตุคาดว่าเกิดจากความสั่นสะเทือน และท่าทางการนั่งที่ไม่ถูกต้อง (Netterstrom & Juel, 1989) หรือจากการขับรถโดยสารผ่านลูกระนาดซึ่งก่อให้เกิดแรงกดทับที่กระดูกสันหลังได้ (Granlund & Brandt, 2008) และผลการศึกษาของ Anderson ที่วิเคราะห์ประวัติทางการแพทย์ศัลยกรรมกระดูกและการตรวจร่างกาย พบว่า ร้อยละ 80.5 ของพนักงานขับรถโดยสารสาธารณะ เคยมีอาการปวดหลังหรือปวดคอ และยัง พบว่าพนักงานขับรถโดยสารที่ลาออกจากงานก่อนเกษียณอายุร้อยละ 35 เกิดจากปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวกับระบบกระดูกกล้ามเนื้อ (Anderson, 1997) รวมทั้ง ลักษณะงานที่ทำให้พนักงานขับรถเกิดความเมื่อยล้า และเกิดความเครียด ส่งผลให้พนักงานขับรถขาดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน และส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ นอกจากนี้ อาจเกิดจากปัจจัยด้านตัวพนักงานที่ไม่ระมัดระวัง ขับรถด้วยความประมาทจึงเกิดอุบัติเหตุได้ (Evans, 1994)

การเจ็บป่วยเหล่านี้ของพนักงานขับรถโดยสารสาธารณะ เช่นการปวดตามร่างกาย แม้จะเป็นอาการที่ไม่ได้มีความรุนแรงมาก แต่อาจส่งผลกระทบในระยะยาว เนื่องจากพนักงานขับรถโดยสารสาธารณะต้องหยุด ลาขาดงาน โดยมีการศึกษาที่พบว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้พนักงานขับรถโดยสารต้องออกจากงานเนื่องจากไม่สามารถปฏิบัติงานต่อไปได้ โดยร้อยละ 20 เกิดจากการปวดหลัง ปวดข้อ ในขณะที่ ร้อยละ 32 เป็นการออกจากงานเนื่องจากเกิดจากโรคหัวใจ และร้อยละ 21 เกิดจากความผิดปกติของร่างกายที่เกิดจากจิตใจ (Holme et al., 1977)

โดยสรุป สถานะทางสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะ เป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ เพราะมีความเสี่ยงด้านสุขภาพมากกว่าพนักงานในอาชีพอื่น ตามที่มีการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะงานและสุขภาพของพนักงานขับรถโดยสารในประเทศเนเธอร์แลนด์ (Kompier, 1988) พบว่าอัตราการขาด ลางาน ของพนักงานขับรถโดยสารมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ ความเสี่ยงของการที่ไม่สามารถปฏิบัติงานต่อไปได้ของพนักงานขับรถโดยสารสูงเป็น 2 เท่าของพนักงานที่ปฏิบัติงานในหน้าที่อื่น และพบว่าพนักงานขับรถที่ลาออกจากงานเนื่องจากปัญหาความเจ็บป่วยมีอายุในขณะที่ลาออกน้อยกว่าพนักงานที่ประกอบอาชีพอื่น แสดงให้เห็นว่าพนักงานขับรถโดยสารมีความเสี่ยงด้านสุขภาพมากกว่าพนักงานในอาชีพอื่น

สำหรับพฤติกรรมสุขภาพ และพฤติกรรมด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการควบคุม ป้องกันการแพร่กระจายของโรค พบว่าผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ไม่สวมหน้ากากอนามัย คิดเป็น ร้อยละ 85.1 อย่างไรก็ตาม

การศึกษานี้ไม่ได้บ่งชี้ว่าเป็นการสวมหน้ากากอนามัยขณะที่ผู้ปฏิบัติงานอยู่ในระหว่างเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจหรือไม่ ทั้งนี้ระหว่างการศึกษาไม่อยู่ในช่วงการระบาดของโรคระบบทางเดินหายใจที่รุนแรง

นอกจากนี้ ลักษณะหน้ากากที่ผู้ปฏิบัติงานในรถโดยสาร ใช้เป็นแบบหน้ากากอนามัยแบบธรรมดา ซึ่งยังอาจไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันสิ่งคุกคามทางด้านสิ่งแวดล้อมประเภทสารเคมี หรือฝุ่นละอองขนาดเล็ก เช่น PM_{2.5} ได้ (กรมอนามัย และกรมควบคุมโรค, 2559)

3) ข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะและประชาชนผู้ใช้บริการ

จากผลที่ได้ของการศึกษานี้ นำมาสู่การจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ และประชาชนผู้ใช้บริการรถ โดยแบ่งออกเป็น ข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการต่อการจัดการสภาพแวดล้อมบริเวณจอดรถตู้โดยสารสาธารณะ ข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะและประชาชนผู้ใช้บริการ โดยภาพรวมสรุปได้ดังนี้

3.1) ข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะและประชาชนผู้ใช้บริการ

จากผลการตรวจสอบสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมบนรถตู้โดยสารสาธารณะ พบว่าค่าอุณหภูมิเฉลี่ยร้อยละ 87.5 มีค่าเกินมาตรฐาน และอุณหภูมิที่ตรวจวัดมีค่าระหว่าง 20.8 – 32.4 °C โดยจัดเป็นสภาพอากาศที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ ได้ให้ข้อเสนอแนะต่อการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมทั้งบนรถตู้โดยสารสาธารณะและที่จอดรถตู้โดยสารสาธารณะ ดังนี้

- 1) ควรเพิ่มจุดน้ำดื่มสะอาด ผ้าเย็น ที่จอดรถให้เพียงพอ เพื่อเป็นการคลายความร้อนของผู้ปฏิบัติงานได้
- 2) ควรเพิ่มจำนวนห้องน้ำสะอาดที่จอดรถและปลายทาง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึงห้องน้ำสะอาดได้สะดวก และเป็นการป้องกันการเกิดโรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ
- 3) ควรมีห้องสะอาด ที่มีประตูปิดมิดชิด ติดเครื่องปรับอากาศ และพัดลมระบายอากาศ สำหรับให้พนักงานที่จอดรถได้พักผ่อนระหว่างรอการปฏิบัติงาน เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสอากาศร้อนในระดับอันตราย และลดการได้รับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็ก
- 4) ควรมีผ้าปิดจมูก และเจลล้างมือแจกให้ผู้ปฏิบัติงาน เพื่อเป็นการป้องกันเชื้อโรคจากประชาชนผู้ใช้บริการ
- 5) ควรมีทางขึ้นลงสำหรับผู้พิการ เพื่อให้บริการประชาชนที่มาใช้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะ

3.2) ข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการต่อการจัดการสภาพแวดล้อมบนรถตู้โดยสารสาธารณะ

กรณีการศึกษาภายในรถตู้โดยสารสาธารณะนี้ พบสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานและผู้ใช้บริการรถโดยสารสาธารณะ คือ ความร้อน ความชื้นสัมพัทธ์ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{2.5}) ค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และแบคทีเรียรวม จึงต้องจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการต่อการจัดการสภาพแวดล้อมบนรถตู้โดยสาร โดยอาศัยองค์ความรู้จากแนวทางการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อ

ปรับใช้เป็นมาตรการและข้อเสนอแนะต่อการจัดการสภาพแวดล้อมบนรถตู้โดยสารสาธารณะ เพื่อให้เป็นไปตามที่ องค์การ ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers) ได้ กำหนดอัตราการระบายอากาศต่ำสุดสำหรับการระบายอากาศในอาคารเพื่อเจือจางและลดกลิ่นจากตัวคน โดย คำนึงถึงคุณภาพอากาศภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ควบคุมไปกับการลดการใช้พลังงานด้วย กล่าวคือ ให้มีอากาศเข้าภายในอาคาร 15 ลูกบาศก์ฟุต/นาที่/คน (ASHRAE Standard 62-1989) และมีคำแนะนำที่ เกี่ยวกับการกำหนดแผนในการลดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร ที่สามารถนำมาปรับใช้กับภายในรถตู้ โดยโดยสารสาธารณะ โดยจัดทำเป็นข้อเสนอเชิงนโยบายต่อการจัดการสภาพแวดล้อมบนรถตู้โดยสารสาธารณะที่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการ มีดังนี้

1) การเฝ้าระวังตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในรถตู้โดยสารสาธารณะ

เพื่อวิเคราะห์คุณภาพอากาศภายในรถตู้โดยสารสาธารณะ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ในกรณีที่ คุณภาพอากาศภายในรถตู้โดยสารสาธารณะมีค่าเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง (ดังตัวอย่างใน ภาคผนวก ค) โดยให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองรถตู้โดยสารสาธารณะ ดำเนินการแก้ไขหรือปรับปรุงเพื่อลดปริมาณ สิ่งปนเปื้อนที่เกินค่าที่กำหนด ทั้งนี้ มีข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

สำหรับแนวทางในการเฝ้าระวังตรวจวัดและจัดการคุณภาพอากาศภายในรถตู้โดยสารสาธารณะ ประกอบด้วยการตรวจประเมินเบื้องต้น (Initial Assessment) และประเมินคุณภาพอากาศภายในรถตู้โดยสาร สาธารณะ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนแรกคือการเดินสำรวจ การรวบรวมข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่มีอยู่ประกอบด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับรถตู้โดยสารสาธารณะ ลักษณะของอาการทางสุขภาพที่เกิดขึ้นกับผู้โดยสารรถตู้โดยสารสาธารณะ รวมถึง ช่วงเวลาของการเกิดอาการ ขั้นตอนที่สอง คือการทบทวนเส้นทางการเดินทางหรือพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน หรือปัญหา เรื่องสุขภาพของรถตู้โดยสารสาธารณะ และขั้นตอนสุดท้ายคือ การสรุปและระบุปัญหาเบื้องต้น

2) การจัดการเพื่อการควบคุมคุณภาพอากาศภายในรถตู้โดยสารสาธารณะ

เจ้าของหรือผู้ครอบครองรถตู้โดยสารสาธารณะหรือผู้ที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการจัดการเพื่อการควบคุม คุณภาพอากาศภายในรถตู้โดยสารสาธารณะ ดังนี้

2.1) การดูแลและตรวจสอบสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารสาธารณะ และระบบระบายอากาศ

- รถตู้โดยสารสาธารณะที่มีลักษณะปิด เช่น รถตู้โดยสารปรับอากาศ ควรมีระบบระบายอากาศที่ สามารถถ่ายเทอากาศที่มีสิ่งปนเปื้อนภายในรถตู้โดยสารสาธารณะออกไปนอกรถตู้โดยสารสาธารณะได้
- ควรทำความสะอาดหน้าต่าง ประตู พื้น หรือพื้นที่ผิวต่าง ๆ ควรทำความสะอาดหรือเปลี่ยนผ้าปูม่าน ในรถอย่างสม่ำเสมอ อย่างน้อย 1 ครั้งต่อเดือน ไม่ให้เป็นที่สะสมของฝุ่น
- ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ควรปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศในรถที่เหมาะสม และ ต้องทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ มีระบบดูแลและบำรุงรักษา เพื่อป้องกันการสะสมฝุ่นและเชื้อ โรค ที่พื้นผิวภายในห้องโดยสารและท่อส่งอากาศกลับ
- ในอนาคต หากมีการปรับปรุง ซ่อมแซม หรือต่อเติมรถตู้โดยสารสาธารณะ ควรจัดหาระบบระบาย อากาศโดยเฉพาะ หรือมีช่องทางระบายสิ่งปนเปื้อนออกสู่ภายนอก

2.2) คำนึงถึงจำนวนผู้โดยสารรถตู้โดยสารสาธารณะและลักษณะของการให้บริการ

- กรณีที่มีผู้เข้าใช้รถโดยสารสาธารณะจำนวนมาก ในระหว่างที่มีให้บริการ ควรเพิ่มการระบายอากาศให้เหมาะสมกับจำนวนผู้โดยสารโดยสารสาธารณะ โดยการเปิดพัดลมระบายอากาศ
- ไม่อนุญาตให้สูบบุหรี่ภายในรถโดยสารสาธารณะ

2.3) การบำรุงรักษาระบบระบายอากาศ

- จัดตารางการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศให้เหมาะสม เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ระบบการจัดการอากาศควรตรวจสอบและปรับการระบายอากาศ อุณหภูมิ และความชื้น ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
- กรณีที่พบว่ามีการปนเปื้อนในรถโดยสารสาธารณะอยู่ในระดับสูง ควรดำเนินการแก้ไข โดยเพิ่มอัตราการระบายอากาศให้เพียงพอที่จะเจือจาง หรือกำจัดสิ่งปนเปื้อนให้อยู่ในระดับที่เป็นที่ยอมรับได้

2.4) วัสดุที่ใช้ในรถโดยสารสาธารณะ วัสดุที่ใช้ในโครงสร้างพื้นผิวของรถโดยสารสาธารณะควรเลือกวัสดุที่ไม่ปล่อยหรือแพร่กระจายสารเคมีออกสู่ภายในรถโดยสารสาธารณะ หรือพื้นผิวที่มีโอกาสที่เชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อราสามารถเจริญเติบโตและก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอากาศ และควรปรับปรุงรถโดยสารให้มีฉนวนกันความร้อนระหว่างห้องเครื่องยนต์กับห้องผู้โดยสาร

2.5) เสนอให้มีองค์กร หรือหน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมกำกับ และตรวจสอบสิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อมที่บริเวณจอดรถโดยสาร และให้ข้อเสนอแนะผู้ใช้บริการรถโดยสารสาธารณะ

3.3) ข้อเสนอต่อมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะและประชาชนผู้ใช้บริการ

จากการศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษามลกระทบต่อสุขภาพจากรถตู้โดยสารสาธารณะ พบปัญหาสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ ได้แก่ โรคประจำตัว เช่น โรคความดันโลหิตสูง ภูมิแพ้ เบาหวาน ไขมันในเลือดผิดปกติ โรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ และโรคกระเพาะอาหาร รวมทั้งอาการขณะปฏิบัติงาน ได้แก่ อาการปวดกล้ามเนื้อต่าง ๆ เช่น ปวดคอ ไหล่ ปวดหลังส่วนล่าง ซึ่งมาจากการทำงานในท่าเดิมซ้ำ ๆ เป็นเวลานาน เช่น การขับรถในช่วงเวลาที่มีการจราจรติดขัด ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งของอุบัติเหตุบนท้องถนน (Hamblin, 1987) (Ueno et al., 1985) ดังนั้น ข้อเสนอต่อมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ ของผู้ปฏิบัติงานและผู้ใช้บริการบนรถตู้โดยสารสาธารณะ คือ

- ควรจัดทำองค์ความรู้และข้อเสนอแนะการปฏิบัติตน สำหรับกลุ่มผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะให้มีพฤติกรรมสุขภาพที่ถูกต้อง เช่น ออกกำลังกายเป็นประจำและเตรียมร่างกายให้พร้อมในการปฏิบัติงาน ลักษณะการขับที่เหมาะสม การบริหารความเครียดเบื้องต้น รวมถึงการปฏิบัติตนเพื่อป้องกันเชื้อ (ดังตัวอย่างในภาคผนวก ค) เช่น ทำเป็นป้ายสติ๊กเกอร์คำแนะนำพร้อมรูปภาพการออกกำลังกายติดในรถ
- ควรให้ความรู้เกี่ยวกับโรคภัยต่าง ๆ และการดูแลสุขภาพแก่ผู้ปฏิบัติงาน เช่น ผ่านทางารฉายวิดีโอหรือตั้งชมรมรักสุขภาพ

- ควรให้ความสำคัญในการดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่มีโรคประจำตัว การตรวจสุขภาพครบทุกโรค การรักษาพยาบาลได้เบื้องต้น และมีระบบส่งต่อไปยังสถานพยาบาล รวมทั้งควรประเมินสุขภาพพนักงานขับรถและพนักงานเก็บค่าโดยสารเบื้องต้น ก่อนปฏิบัติงานบนรถทุกครั้ง เช่น การตรวจวัดความดัน หรือปรับหน้าที่พนักงานขับรถที่ป่วยหรือมีปัญหาสุขภาพที่ไม่เหมาะสมแก่การขับรถไปปฏิบัติหน้าที่อื่น
- ควรมีมาตรการดูแลเรื่องอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดที่นั่งขับรถให้ถูกต้องตามหลักของการยศาสตร์ ใช้เก้าอี้ที่นั่งที่ออกแบบให้เหมาะสมกับการทำงานของพนักงานขับรถ

5.2 สรุปผลการศึกษา

โดยสรุปผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะเป็นผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมในรถทั้งความร้อน ความชื้นสัมพัทธ์ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) คาร์บอนมอนอกไซด์ และแบคทีเรีย จากข้อมูลผลการศึกษาที่พบนี้ นำมาจัดทำเป็นข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะและประชาชนผู้ใช้บริการโดยสรุปได้ดังนี้

ผลการศึกษาพบว่า บนรถโดยสารสาธารณะมีอุณหภูมิในระดับที่อาจทำให้เกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากความร้อนได้ และพบฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) คาร์บอนมอนอกไซด์ และแบคทีเรียสูงเกินมาตรฐาน ดังนั้นจึงเสนอให้มีองค์กร หรือหน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมกำกับ และตรวจสอบสิ่งคุกคามทางสิ่งแวดล้อมที่บริเวณจอดรถโดยสารสาธารณะ และให้ข้อเสนอแนะแก่ประชาชนผู้ใช้บริการ

จากการศึกษา พบอุณหภูมิภายในรถโดยสารมีค่าสูงเกินมาตรฐาน ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะจึงควรปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศในรถให้เหมาะสม และติดผ้า màn เพื่อลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ถ่ายเทเข้าห้องโดยสาร และพบฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ในรถเกินค่าที่องค์การอนามัยโลกแนะนำ (ที่ 25 µg/m³) และแบคทีเรียและเชื้อรารวมที่เกินมาตรฐาน ดังนั้น เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมของฝุ่นละออง เชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย ควรมีการกำหนดหลักเกณฑ์และข้อปฏิบัติด้านสุขาภิบาลและข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้องในรถโดยสารสาธารณะ ดังนี้

5.2.1 สภาพรถโดยสารสาธารณะ

- การตรวจสภาพตามระยะเวลา ตามกฎหมายระบุให้รถขนส่งผู้โดยสารต้องเข้ารับการตรวจสภาพที่สำนักงานขนส่ง หรือสถานตรวจสภาพรถเอกชนที่ได้รับใบอนุญาต จากกรมการขนส่งทางบกทุก 6 เดือน
- ดูแลเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพดี สภาพรถต้องไม่มีรูรั่วที่ทำให้อากาศภายนอกเข้ามาในรถได้
- ควรล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศและฆ่าเชื้อโรคเป็นประจำ

5.2.2 การทำความสะอาดรถโดยสารสาธารณะ

- ควรให้ผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะ สำรวจสภาพรถเบื้องต้นทุกวัน ก่อนออกให้บริการ โดยใช้แบบสำรวจสภาพทั่วไปของรถโดยสารสาธารณะ (ตามภาคผนวก ก)
- ดูแลรักษาความสะอาดบนรถโดยสารสาธารณะ เช่น ผ้า màn เบาะพนักพิง หน้าต่าง ประตูพื้น เป็นต้น อย่างสม่ำเสมอ ไม่ให้เป็นที่สะสมของฝุ่น

- ช่วงที่มีโรคระบาด เช่น โรคไข้หวัดใหญ่ โรคซาร์ส เป็นต้น ต้องทำความสะอาดภายในรถทุกวัน โดยเมื่อรถเข้าสู่จุดจอด จะต้องใช้แอลกอฮอล์ทำความสะอาดมือจับประตู

- ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ต้องทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ ทุกๆ 3-6 เดือน มีระบบดูแลและบำรุงรักษา เพื่อป้องกันการสะสมฝุ่น

อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีหน่วยงานที่ทำหน้าที่การเฝ้าระวังตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในรถโดยสารสาธารณะ ดังนั้น ขสมก. จึงควรมาตรการในการทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ผ้าม่าน หรือเปลี่ยนผ้าม่านในรถอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดการสะสมของฝุ่น และควรจัดให้มีการเฝ้าระวังตรวจวัดคุณภาพอากาศ ภายในรถโดยสารสาธารณะแบบปรับอากาศ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพอากาศภายในรถโดยสาร อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

รวมทั้ง จากการศึกษาที่พบแบคทีเรียและเชื้อราในรถโดยสารปรับอากาศเกินมาตรฐาน และยังไม่มีการเฝ้าระวังตรวจแบคทีเรียและเชื้อราตามจุดเสี่ยงภายในรถ ดังนั้น ขสมก. ควรมีมาตรการในการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ ดูแลรักษาสภาพรถให้สะอาด และติดตามความสะอาดอยู่เสมอ และควรติดตั้งขวดแอลกอฮอล์หรือเจลล้างมือบนรถเพื่อฆ่าเชื้อโรค และควรจัดให้มีการเฝ้าระวังติดตามตรวจเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราตามจุดเสี่ยงภายในรถ ปีละ 1 ครั้ง

สำหรับมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะและประชาชนผู้ใช้บริการ

- ควรมีข้อแนะนำสำหรับผู้ปฏิบัติงานบนรถ ให้มีพฤติกรรมในการดูแลสุขภาพตนเองที่ถูกต้อง เช่น ออกกำลังกายเป็นประจำ เพื่อป้องกันโรคประจำตัว และเตรียมร่างกายให้พร้อมในการปฏิบัติงาน โดยควรนอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอ เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุกรณีง่วงนอน

- ให้ความรู้เกี่ยวกับโรคภัยต่าง ๆ และการดูแลสุขภาพ เช่น ผ่านทางทางฉายาวิดีโอ หรือตั้งชมรมรักษสุขภาพ

- ควรให้ความสำคัญในการดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่มีโรคประจำตัว มีการตรวจเช็คสุขภาพประจำปีอย่างสม่ำเสมอหรือประเมินสุขภาพเบื้องต้นก่อนขึ้นรถทุกครั้ง หากพบการเจ็บป่วยควรให้การรักษายาบาลในเบื้องต้น หรือส่งต่อไปยังสถานพยาบาลต่อไป

- จากอาการต่าง ๆ ขณะปฏิบัติงานซึ่งมาจากการทำงานในท่าเดิมซ้ำ ๆ เป็นเวลานาน เช่น การขับรถในช่วงเวลาที่มีการจราจรติดขัด ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งของอุบัติเหตุบนท้องถนน ดังนั้น จึงควรจัดทำข้อแนะนำการปฏิบัติตนลักษณะการขับขี่ที่เหมาะสม ท่ากายบริหารแบบอยู่กับที่ รวมถึงการบริหารความเครียดเบื้องต้นแก่ผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะ

- ผู้ปฏิบัติงานบนรถโดยสารสาธารณะถ้าเป็นโรคระบบทางเดินหายใจ ควรหยุดงาน หรือต้องสวมหน้ากากอนามัยขณะปฏิบัติงานเพื่อป้องกันการแพร่เชื้อโรค

- พนักงานขับรถ หากตรวจสุขภาพและรับรองโดยแพทย์ ว่าเป็นโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการขับรถ และรักษาโดยพบแพทย์จนกว่าจะหายเป็นปกติ โดยโรคเหล่านั้น ได้แก่ โรคเกี่ยวกับสายตา โรคสมองเสื่อม โรคอัมพฤกษ์หรือ โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคข้อเสื่อมและข้ออักเสบ โรคพาร์กินสัน โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคลมชัก เพื่อความปลอดภัย ควรหลีกเลี่ยง การขับรถ ไม่ขับรถติดต่อกันเป็นเวลานาน ไม่ขับรถผ่านเส้นทางที่มีการจราจรติดขัด และไม่ขับรถในช่วงเวลากลางคืน หรือเส้นทางที่มีทัศนวิสัยไม่ดี จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ และเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทาง

5.3 การนำผลการศึกษาวิจัยไปใช้ประโยชน์

สิ่งที่ได้จากการศึกษานี้ได้ข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะและประชาชนผู้ใช้บริการ เพื่อผลักดันให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมการขนส่งทางบก ขสมก. นำข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการไปปฏิบัติเพื่อป้องกันหรือลดผลกระทบด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะและประชาชนผู้ใช้บริการ ต่อไป

รวมถึง เพื่อเป็นองค์ความรู้ เพื่อการสนับสนุนให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ความสำคัญในเรื่องสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ นอกจากนี้ สิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อมในรถตู้โดยสารและอยู่จอดรอนั้นสามารถแสดงให้เห็นถึงมลพิษที่เกิดขึ้นจากภาคการขนส่ง ที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงพลังงาน กระทรวงคมนาคม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและสภาอุตสาหกรรมยานยนต์ ต้องให้ความสำคัญในเรื่องผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษจากภาคการขนส่งของประเทศไทย โดยมีข้อเสนอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องส่งเสริมให้มีการใช้เชื้อเพลิงสะอาดในภาคการขนส่งให้มากขึ้น ส่งเสริมระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ให้มากขึ้น พัฒนาระบบบริหารจัดการด้านการใช้พลังงานในภาคการขนส่งทางถนน โดยการปรับปรุงระบบขนส่งให้มีประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงานมากขึ้น รวมทั้งบริหารจัดการอุปสงค์เพื่อลดการเดินทางที่ไม่จำเป็น สนับสนุนให้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะและรูปแบบการขนส่งสินค้าที่ประหยัดพลังงาน นอกจากนี้ จัดการสิ่งแวดล้อมด้านการขนส่งทางถนนโดยการส่งเสริมให้มีการพัฒนาและใช้พลังงานสะอาด การสนับสนุนการใช้จักรยาน การเดิน ยานพาหนะไฟฟ้าและการส่งเสริมการขับขี่ที่ประหยัดเชื้อเพลิง ต่อไป

5.4 ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป

- 1) ควรกำกับควบคุมให้คนขับรถตู้โดยสารสาธารณะทำงานตามระยะเวลาการทำงานที่กำหนด
- 2) ให้ความรู้แก่คนขับรถตู้โดยสารสาธารณะ หรือประชาชนผู้ใช้บริการในการดูแลสุขภาพตนเองดูแลสุขลักษณะและสิ่งแวดล้อมในรถ
- 3) คนขับรถตู้โดยสารสาธารณะควรปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และดูแลรักษาความสะอาดรถเป็นประจำ

เอกสารอ้างอิง

กรมการขนส่งทางบก. (2559). รายงานสถิติการขนส่ง. กองแผนงาน กลุ่มสถิติการขนส่ง.

กรมอนามัย และกรมควบคุมโรค. (2559). แนวทางการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงจากมลพิษอากาศ กรณีฝุ่นละอองขนาดเล็ก. กระทรวงสาธารณสุข.

กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย. (2541). เอกสารชุดสารเคมีเฉพาะเรื่อง โทลูอีน. กรุงเทพมหานคร.

กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย. (2542). เอกสารชุดสารเคมีเฉพาะเรื่อง ไซลีน. กรุงเทพมหานคร.

กุลธิดา ตระสินธุ์. (2547). มลพิษอากาศที่บุคคลได้รับจากการเดินทางและการจราจรในเขตเทศบาล นครราชสีมา. สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

จันจิรา โสภี. (2553). มลพิษบนรถเมล์ แหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค. Retrieved January 20, 2017, from <http://elib.fda.moph.go.th/2008/>

จตุรงค์ ชีวะผลาบูรณ์. (2554). การประเมินปริมาณก๊าซมลพิษภายในห้องโดยสารรถยนต์ขณะขับขึ้นภายใต้การจราจรในเมือง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ฉัตรวรรณ น้อยวงศ์, พรชนก บ่อน้อย, วงกต จิตสามารถ. (2553). การประเมินปริมาณมลพิษทางอากาศที่ได้รับของผู้ใช้ยานพาหนะบนท้องถนน. โครงการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ปพิชญา แทนประสาน, ผศ.ดร.รจนาภา แผงเกสร. (2557). การตัดสินใจใช้บริการรถตู้สาธารณะของผู้โดยสารท่ารถตู้สายอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ.

ภารดี ช่วยบำรุง, ชัญญูศา ประพันธ์พนธ์. (2558). ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในระบบขนส่งมวลชนทางบกในเขตกรุงเทพมหานคร.

วันทนี เกียรติยศ. (2548). กินอย่างไร เมื่อเป็นโรคกระเพาะ. Retrieved January 20, 2017, from <https://www.doctor.or.th/article/detail/2083>

สมชาญ เจริญศิลป์. (2543). กระเพาะปัสสาวะอักเสบ. Retrieved January 20, 2017, from <https://www.doctor.or.th/article/detail/2493>.

สมพร หลั่งจิ. (2545). โครงการวิจัยสืบสวนสอบสวนกรณีทุจริตคอร์รัปชัน ลำดับที่ 2 กรณีศึกษาส่วยรถตู้. กรุงเทพฯ : กองทุนสื่อประชาสังคมต้านคอร์รัปชัน.

เสาวนีย์ เสมาทอง, อนุสร ตันตฤณาร, พรรณทิรา เกตุแก้ว, สิริลักษณ์ ถาวรวัฒน์, กัลยา ชาวง, ปราลป พรหมล้วน, วรรณภา คุ่มจินดา. (2549). การวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย BTEX ในน้ำมันแม่เขต

กรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร.

องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ. (2557). รายงานประจำปี 2557. กรุงเทพมหานคร. Retrieved from <http://www.bmta.co.th/sites/default/files/files/download/annual-report-bmta-2557.pdf>

องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ. (2559). รายงานประจำปี 2559. กรุงเทพมหานคร. Retrieved from <http://www.bmta.co.th/sites/default/files/files/download/annual-report-2559.pdf>

อรรณพ แก้วบุญชู. (2549). การพัฒนาศักยภาพการดูแลสุขภาพของพนักงานขับรถโดยสารประจำทางองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ. กรุงเทพมหานคร.

Adams, H.S., Nieuwenhuijsen, M.J., Colville, R.N. (2001) Determinants of fine particle (PM_{2.5}) personal exposure levels in transport microenvironments, London, UK, *Atmos Environ*, 35, 4557–4566.

Adar, S.D., Davey, M., Sullivan, J.R., Compher, M., Szpiro, A., Liu, L.J.S. (2008) Predicting airborne particle levels aboard Washington State school buses, *Atmospheric Environment*, 42, 7590–7599.

Amorello, D., Barreca, S., Orecchio, S., Ferro, S. (2015) Platinum in indoor settled dust matter (homes and cars), *Microchemical Journal*, 123, 76-83.

Anderson, R. (1997). The back pain of bus drivers. Prevalence in an urban area of California. *Spine*, 12(17), 1481–1488.

Asmi, E., Antola, M., Yli-Tuomi, T., Jantunen, M., Aarnio, P., Mäkelä, T., Hillamo, R., Hämeri, K. (2009) Driver and passenger exposure to aerosol particles in buses and trams in Helsinki, Finland, *Science of the Total Environment*, 407, 2860–2867.

Besis, A., Christia, C., Poma, G., Covaci, A., Samara, C. (2017) Legacy and novel brominated flame retardants in interior car dust – Implications for human exposure, *Environmental Pollution*, 230, 871-881.

Boogaard, H., Borgman, F., Kamminga, J., Hosk, G. (2009) Exposure to ultrafine and fine particles and noise during cycling and driving in 11 Dutch cities, *Atmospheric Environment*, 43, 4234–4242.

Brodzik, K., Faber, J., Łomankiewicz, D., Gołda-Kopek, A. (2014) In-vehicle VOCs composition of unconditioned, newly produced cars, *Journal of Environmental Sciences*, 26, 1052–1061.

- Carteni, A., Cascetta, F., Campana, S. (2015) Underground and ground-level particulate matter concentrations in an Italian metro system, *Atmospheric Environment*, 101, 328-337.
- Chan, L.Y., Lau, W.L., Lee, S.C., Chan, C.Y. (2002b) Commuter exposure to particulate matter in public transportation modes in Hong Kong. *Atmos Environ*, 36, 3363–3373.
- Chan, L.Y., Lau, W.L., Zou, S.C., Cao, Z.X., Lai, S.C. (2002a) Exposure level of carbon monoxide and respirable suspended particulate in public transportation modes while commuting in urban area of Guangzhou, China. *Atmos Environ*, 36, 5831–40.
- Cheng, Y.H., Lin, Y.L., Liu, C.C. (2008) Levels of PM₁₀ and PM_{2.5} in Taipei Rapid Transit System, *Atmospheric Environment*, 42, 7242–7249.
- Cheng, Y.H., Liu, C.C., Lin, Y.L. (2009) Levels of ultrafine particles in the Taipei Rapid Transit System, *Transportation Research Part D*, 14, 479–486.
- Colombi, C., Angius, S., Gianelle, V., Lazzarini, M. (2013) Particulate matter concentrations, physical characteristics and elemental composition in the Milan underground transport system, *Atmospheric Environment*, 70, 166-178.
- Conceição, T., Diamantino, F., Coelho, C., de Lencastre, H., & Aires-de-Sousa, M. (2013). Contamination of public buses with MRSA in Lisbon, Portugal: a possible transmission route of major MRSA clones within the community. *PLoS One*, 8(11), e77812.
- Curtis, L., Rea, W., Smith-Willis, P., Fenyves, E., & Pan, Y. (2006). Adverse health effects of outdoor air pollutants. *Environmental International*, 32, 816–826.
- Duchaine (2016) Assessing microbial decontamination of indoor air with particular focus on human pathogenic viruses, *American Journal of Infection Control*, 44, S121-S126.
- Erhiano, E. E., Igbokwe, V. U., El-Khashab, M. M., Okolo, R. U., & Awosan, K. J. (2015). Prevalence of hypertension among commercial bus drivers in Sokoto, Sokoto State, Nigeria. *Journal of Medicine and Medical Sciences*, 2, 34–39.
- Evans, G. W. (1994). Working on the hot seat: Urban bus operators. *Accident Analysis & Prevention*, 26(2), 181–193.

- Faber, J., Brodzik, K., Gołda-Kopek, A., Łomankiewicz, D. (2013) Air Pollution in New Vehicles as a Result of VOC Emissions from Interior Materials, *Pol. J. Environ. Stud.*, 22(6), 1701-1709.
- Faber, J., Brodzik, K., Gołda-Kopek, A., Łomankiewicz, D. (2013). Benzene, toluene and xylenes levels in new and used vehicles of the same model, *Journal of Environmental Sciences*, 25(11), 2324–2330.
- Fondellia, M.C., Chellini, E., Yli-Tuomi, T., Cenni, I., Gasparrini, A., Nava, S., Garcia-Orellana, I., Lupi, A., Grechi, D., Mallone, S., Jantunen, M. (2008) Fine particle concentrations in buses and taxis in Florence, Italy, *Atmospheric Environment*, 42, 8185–8193.
- Fortmann, A.L., Romero, R.A., Sklar, M., Pham, V., Zakarian, J., Quintana, P.J., Chatfield, D., Matt, G.E. (2010) Residual tobacco smoke in used cars: futile efforts and persistent pollutants, *Nicotine Tob Res*, 12, 1029-1036.
- Geiss, O., Tirendi, S., Barrero-Moreno, J., Kotzias, D. (2009) Investigation of volatile organic compounds and phthalates present in the cabin air of used private cars, *Environment International*, 35, 1188–1195.
- Granlund, J., & Brandt, A. (2008). Bus drivers' exposure to mechanical shocks due to speed bumps. 8, 1–10.
- Groes, L. (1995) The European IAQ-Audit Project: A Statistical Analysis of Indoor Environmental Factors. Laboratory of Heating and Air Conditioning, Technical University of Denmark.
- Hamblin, P. (1987). Lorry driver's time habits in work and their involvement in traffic accidents. *Ergonomics*, 30(9), 1323–1333.
- Han, X., Aguilar-Villalobos, N., Allen, J., Carlton, C.S., Robinson, R., Bayer, C., (2005) Traffic-related occupational exposures to PM_{2.5}, CO, and VOCs in Trujillo, Peru, *Int J Occup Environ Health*, 11, 276–288.
- Harrad, S., Abdallah, MA. (2011) Brominated flame retardants in dust from UK cars—within-vehicle spatial variability, evidence for degradation and exposure implications. *Chemosphere*, 82, 1240-1245.
- Health Effect Institute (2018) Relationships of Indoor, Outdoor, and Personal Air (RIOPA) database <<https://www.healtheffects.org/research/databases>>.

- Holme, I., Helgeland, A., Hjermann, I., Leren, P., & Lund-Larsen, P. (1977). Coronary risk factors in various occupational groups: The Oslo study. *British Journal of Preventive and Social Medicine*, 31, 96–100.
- Hsu, D.J., Huang, H.L. (2009) Concentrations of volatile organic compounds, carbon monoxide, carbon dioxide and particulate matter in buses on highways in Taiwan *Atmospheric Environment*, 43, 5723–5730.
- Ijaz, M.K., Zargar, B., Wright, K., Rubino, J.R., Sattar, S.A., Bact, D. (2016) Generic aspects of the airborne spread of human pathogens indoors and emerging air decontamination technologies, *American Journal of Infection Control*, 44, 109-120.
- International Agency for Research on Cancer. (1972). IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to man. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Man., 1.
- Jo, W.K., Park, K.H. (1998) Concentrations of volatile organic compounds in automobiles' cabins while commuting along a Korean urban area, *Environment International*, 24, 3, 259-265.
- Jung, H.J., Kim, B., Ryu, J., Maskey, S., Kim, J.C., Sohn, J., Ro, C.U. (2010) Source identification of particulate matter collected at underground subway stations in Seoul, Korea using quantitative single-particle analysis, *Atmospheric Environment*, 44, 2287-2293.
- Kam, W., Cheung, K., Daher, N., Sioutas, C. (2011) Particulate matter (PM) concentrations in underground and ground-level rail systems of the Los Angeles Metro, *Atmospheric Environment*, 45, 1506-1516
- Kiatphuangchai, S. (2008) Removal of gaseous air pollutants using chemically impregnated activated carbon, Master of Engineer Thesis, School of Environment Resources and Development, Asian Institute of Technology Thailand, pp. 1-63.
- Kiatphuangchai, S. (2008) Removal of gaseous air pollutants using chemically impregnated activated carbon, Master of Engineer Thesis, School of Environment Resources and Development, Asian Institute of Technology Thailand, pp. 1-63.
- "Kim, K.H., Ho, D.X., Jeon, J.S., Kim, J.C. (2012) A noticeable shift in particulate matter levels after platform screen door installation in a Korean subway station, *Atmospheric Environment*, 49, 219-223.

- Kim, K.H., Szulejko, J.E., Jo, H.J., Lee, M.H., Kim, Y.H., Kwon, E., Ma, C.J., Kumar, P. (2016) Measurements of major VOCs released into the closed cabin environment of different automobiles under various engine and ventilation scenarios, *Environmental Pollution*, 215, 340-346.
- Kima, M., Braatz, R.D., Kim, J.T., Yoo, C. (2015) Indoor air quality control for improving passenger health in subway platforms using an outdoor air quality dependent ventilation system, *Building and Environment*, 92, 407-417.
- Kompier, M. A. J. (1988). Work and health of city bus drivers.
- Korea Automobile testing & research Institute (2014) Proposal for Vehicle Indoor Air Quality (VIAQ), Informal document GRPE-69-28, 69th GRPE, 05 - 06 June 2014, Agenda item 14.
- Lan, T.T.N., Liem, N.Q., Binh, N.T.T. (2013) Personal exposure to benzene of selected population groups and impact of commuting modes in Ho Chi Minh, Vietnam, *Environmental Pollution*, 175, 56-63.
- Lee, E.S., Stenstrom, M.K., Zhu, Y. (2015) Ultrafine particle infiltration into passenger vehicles. Part I: Experimental evidence, *Transportation Research Part D*, 38, 156–165.
- Lee, E.S., Stenstrom, M.K., Zhu, Y. (2015) Ultrafine particle infiltration into passenger vehicles. Part II: Model analysis, *Transportation Research Part D*, 38, 144-155.
- Mapou, A.E.M., Shendell, D.G., Therkorn, J.H., Xiong, Y., Meng, Q., Zhang, J., (2013) Aldehydes in passenger vehicles: An analysis of data from the RIOPA Study 1999-2001, *Atmospheric Environment*, 79, 751-759.
- Martin, A., Boulter, P.G., Roddis, D., McDonough, L., Patterson, M., Barco, M.R.D., Mattes, A., Knibbs, L.D. (2016) In-vehicle nitrogen dioxide concentrations in road tunnels, *Atmospheric Environment*, 144, 234-248.
- Martins, V., Moreno, T., Mendes, L., Eleftheriadis, K., Diapouli, E., Alves, C.A., Duarte, M., Miguel, E.D., Capdevila, M., Querol, X., Minguillón, M.C. (2016) Factors controlling air quality in different European subway systems, *Environmental Research*, 146, 35–46.
- Martins, V., Moreno, T., Minguill, M.C., Drooge, B.L.V., Reche, C., Amato, F., Miguel, E.D., Capdevila, M., Centelles, S., Querol, W. (2016) *Environmental Pollution*, 208, 125-136.

- Martins, V., Moreno, T., Minguillón, M.C., Amato, F., Miguel, E.D., Capdevilac, M., Querol, X. (2015) Exposure to airborne particulate matter in the subway system, *Science of the Total Environment*, 511, 711–722.
- Mendell, M.J. (1993) Non-specific symptoms in office workers: a review and summary of the epidemiologic literature. *Indoor Air*, 3(4), 227-236.
- Midouhas, E., Kokosi, T., Flouri, E. (2018) Outdoor and indoor air quality and cognitive ability in young children, *Environmental Research*, 161, 321–328.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2013) Proposal for a New GTR on Vehicle Indoor Air Quality (VIAQ), Informal document WP.29-160-38, 160th WP.29 session, 25-28 June, agenda item 20.
- Molle, R., Mazoué, S., Géhin, E., Ionescu, A. (2013) Indooreoutdoor relationships of airborne particles and nitrogen dioxide inside Parisian buses, *Atmospheric Environment*, 69, 240-248.
- Moreno, T., Martins, V., Querol, X., Jones, T., Bérubé, K., Minguillón, M.C., Amato, F., Capdevila, M., Miguel, E., Centelles, S., Gibbons, W. (2015) A new look at inhalable metalliferous airborne particles on rail subway platforms, *Science of the Total Environment*, 505, 367–375.
- Mugica-Álvarez, V., Figueroa-Lara, J., Romero-Romo, M., Sepúlveda-Sánchez, J., López-Moreno, T. (2012) Concentrations and properties of airborne particles in the Mexico City subway system, *Atmospheric Environment*, 49, 284-293.
- Müller, D., Klingelhöfer, D., Uibel, S., Groneberg, D.A. (2011). Car indoor air pollution - analysis of potential sources, *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 6:33.
- Murrini, L.G., Solanes, V., Debray, M., Kreiner, A.J., Davidson, J., Davidson, M., Vázquez, M., Ozafrán, M. (2009) Concentrations and elemental composition of particulate matter in the Buenos Aires underground system, *Atmospheric Environment*, 43, 4577–4583.
- Nazelle, A., Fruin, S., Westerdahl, D., Martinez, A., Ripoll, A., Kubesch, N., Nieuwenhuijsen, M. (2012) travel mode comparison of commuters' exposures to air pollutants in Barcelona, *Atmospheric Environment*, 59, 151-159.
- Netterstrøm, B., & Juel, K. (1989). Low back trouble among urban bus drivers in Denmark. *Scandinavian Journal of Social Medicine*, 17(2), 203–206.

- Parra, M.A., Elustondo, D., Bermejo, R., Santamaría, J.M. (2008) Exposure to volatile organic compounds (VOC) in public buses of Pamplona, Northern Spain, *Science of the total environment*, 404, 18–25.
- Quiros, D.C., Lee, E.S., Wang, R., Zhu, Y. (2013) Ultrafine particle exposures while walking, cycling, and driving along an urban residential roadway, *Atmospheric Environment*, 73, 185–194.
- Ragettli, M.S., Corradi, E., Braun-Fahrländer, C., Schindler, C., Nazelle, A., Jerrett, M., Ducret-Stich, R.E., Künzli, N., Phuleria, H.C. (2013) Commuter exposure to ultrafine particles in different urban locations, transportation modes and routes, *Atmospheric Environment*, 77, 376–384.
- Raut, J.C., Chazette, P., Fortain, A. (2009) Link between aerosol optical, microphysical and chemical measurements in an underground railway station in Paris, *Atmospheric Environment*, 43, 860–868.
- Riediker, M., Devlin, R.B., Griggs, T.R., Herbst, M.C., Bromberg, P.A., Williams, R.W., Cascio, W.E. (2004) Cardiovascular effects in patrol officers are associated with fine particulate matter from brake wear and engine emissions. Part I, *Fibre Toxicol*, 1:2.
- Rim, D., Siegel, J., Spinhirne, J., Webb, A., McDonald-Buller, E. (2008) Characteristics of cabin air quality in school buses in Central Texas, *Atmospheric Environment*, 42, 6453–6464.
- Sahin, U.A., Onat, B., Stakeeva, B., Ceran, T., Karim, P. (2012) PM₁₀ concentrations and the size distribution of Cu and Fe-containing particles in Istanbul's subway system, *Transportation Research Part D*, 17, 48–53.
- Salma, I., Posfai, M., Kovacs, K., Kuzmann, E., Homonnay, Z., Posta, J. (2009) Properties and sources of individual particles and some chemical species in the aerosol of a metropolitan underground railway station, *Atmospheric Environment*, 43, 3460–3466.
- Sattar, S.A., Bact, D. (2016) Indoor air as a vehicle for human pathogens: Introduction, objectives, and expectation of outcome, *American Journal of Infection Control*, 44, S95–S101.
- SattarPhD, S.A., KibbeeMLTa, R.J., ZargarPhD, B., WrightPhD, K.E., RubinoMAb, J.R., IjazPhD, M.K. (2016) Decontamination of indoor air to reduce the risk of airborne infections: Studies on survival and inactivation of airborne pathogens using an aerobiology chamber, *American Journal of Infection Control*, 44, 177–182.

- Shu, S., Yu, N., Wang, Y., Zhu, Y. (2015) Measuring and modeling air exchange rates inside taxi cabs in Los Angeles, California, *Atmospheric Environment*, 122, 628-635.
- Simion, M., Socaciu, L., Unguresan, P. (2016) Factors which influence the thermal comfort inside of vehicles, *Energy Procedia*, 85, 472 – 480.
- Skov, P., Valbjorn, O. (1987) The "Sick" Building Syndrome in the Office Environment: The Danish Town Hall Study. *Environment International*, 13, 339-349.
- Song, W.W., Ashmore, M.R., Terry, A.C. (2009) The influence of passenger activities on exposure to particles inside buses, *Atmospheric Environment*, 43, 6271–6278.
- Spengler, J.D., Samet, J.M., McCarthy, J.F. (2001) *Indoor Air Quality handbook*. McGraw-Hill, ISBN 0-07-445549-4.
- Ueno, M., Ohta, T., Nakagiri, S., Ogawa, T., Nakao, S., Arisawa, T., Oyama, K. (1985). Comparative study of the work load between one-man buses and two-man buses. *Acta Medica Okayama*, 39(3), 207–215.
- UL (2015) *Vehicle Interior Air Quality: Addressing Chemical Exposure in Automobiles*, White paper.
- USEPA (2018) *Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM)*
<<https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>>
- Wallace, L.A., Nelson, C.J., Glen, G. (1993) Association of Personal and Workplace Characteristics with Reported Health Symptoms of 6771 Government Employees in Washington, D.C., *Indoor Air' 93*. Helsinki: International Conference on Indoor Air Quality and Climate.
- Wangchuk, T., Knibbs, L.D., He, C., Morawska, L. (2015) Mobile assessment of on-road air pollution and its sources along the EasteWest Highway in Bhutan, *Atmospheric Environment*, 118, 98-106.
- Wei, J., Li, Y. (2015) Enhanced spread of expiratory droplets by turbulence in a cough jet, *Building and Environment*, 93, 86-96.
- Wei, J., Li, Y. (2016) Airborne spread of infectious agents in the indoor environment, *American Journal of Infection Control*, 44, S102-S108.

- WHO (2005) WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005, Summary of risk assessment.
- WHO (2010) WHO Guidelines for Indoor Air Quality, Selected Pollutants, ISBN 978 92 890 0213 4.
- World Health Organization. (2005). WHO Air quality guideline for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update. Geneva.
- Wu, F.F., Wu, M.W., Chang, C.F., Lai, S.M., Pierse, N., Crane, J., Siebers, R. (2010) Endotoxin and beta-(1,3)-glucan levels in automobiles: a pilot study. *Ann Agric Environ Med*, 17, 327-330.
- Wynder, E. L., & Higgins, I. T. (1985). Exposure to diesel exhaust emissions and the risk of lung and bladder cancer. *Developments in Toxicology and Environmental Science*, 13, 489–501.
- Xu, B., Wu, Y., Gong, Y., Wu, S., Wu, X., Zhu, S., Liu, T. (2016) Investigation of volatile organic compounds exposure inside vehicle cabins in China, *Atmospheric Pollution Research*, 7, 215-220.
- You, K.W., Yun-shan, G.E., Hu, B., Ning, Z.W., Zhao, S.T., Zhang, Y.N., Xie, P. (2007) Measurement of in-Vehicle Volatile Organic Compounds under Static Conditions, *Journal of Environmental Sciences*, 19, 10, 1208-1213.
- Zhang, L., Li, Y (2012) Dispersion of coughed droplets in a fully-occupied high-speed rail cabin, *Building and Environment*, 47, 58-66.
- Zhang, Q., Zhu, Y. (2010) Measurements of ultrafine particles and other vehicular pollutants inside school buses in South Texas, *Atmospheric Environment*, 44, 253-261.

ภาคผนวก ก
แบบสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ
และแบบสัมภาษณ์ด้านสุขภาพของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ

แบบสำรวจสภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ

โครงการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากรถตู้โดยสารสาธารณะ ปีงบประมาณ 2561

ชื่อผู้สำรวจ.....เบอร์โทรติดต่อ.....

วันที่สำรวจ.....เวลาตั้งแต่.....น. ถึง.....น.

พื้นที่การวิ่งรถ.....

หมายเลขทะเบียนรถ.....อายุการใช้งาน.....ปี

เชื้อเพลิงที่ใช้ () แก๊ส () น้ำมันดีเซล จำนวนผู้ใช้บริการโดยประมาณต่อเที่ยว.....คน/เที่ยว

ประเด็น	รายละเอียด	สภาพรถ (กรุณาใส่ ✓)	
		ปกติ	ควรปรับปรุง
1. ความสะอาดของรถตู้โดยสารสาธารณะ	1.1 บริเวณในพื้นที่รถสะอาด		
	1.2 บรรยากาศในรถปลอดโปร่ง ไม่มีกลิ่นอับชื้น กลิ่นผิดปกติจากเครื่องยนต์		
	1.3 บริเวณเบาะนั่งและพนักพิงสะอาด ไม่มีคราบสกปรก		
	1.4 ผ้าม่านบนรถสะอาด		
	1.5 กระจกหน้าต่างสะอาด ไม่มีมัวมองเห็นชัดเจน		
	1.6 อุณหภูมิที่ท่านรู้สึกได้บนรถโดยสารเหมาะสม		
	1.7 เครื่องปรับอากาศสะอาด และใช้งานได้ปกติ		
	1.8 ติดตั้งแอลกอฮอล์หรือเจลล้างมือบนรถ		
2. สภาพทั่วไปของรถตู้โดยสารสาธารณะ	2.1 ไฟเลี้ยว ไฟฉุกเฉิน ไฟหยุด		
	2.2 กระจกมองด้านข้าง ซ้าย-ขวา		
	2.3 กระจกมองหลัง		
	2.4 พวงมาลัย		
	2.5 แตรรถ		
	2.6 ที่ปัดน้ำฝน		
	2.7 เบรก		
	2.8 ครัช		
	2.9 เข็มขัดนิรภัย		
	2.10 เบาะนั่งพนักงานขับรถ		
	2.11 กระจกหน้าต่าง ประตู		
	2.12 ประตู		

แบบสัมภาษณ์ด้านสุขภาพของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ
โครงการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากรถตู้โดยสารสาธารณะ ปีงบประมาณ 2561

คำชี้แจง:

1. แบบสัมภาษณ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บข้อมูลด้านสุขภาพของคนขับรถตู้โดยสารสาธารณะร่วมบริการ ในสังกัดองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) โดยผู้สัมภาษณ์เป็นผู้กรอกข้อมูลทั้งหมด
2. แบบสัมภาษณ์ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลสถานะการทำงาน
3. งาน ข้อมูลพฤติกรรมการสุขภาพ ข้อมูลสถานะสุขภาพ ข้อมูลอนามัยสิ่งแวดล้อม ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็น

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

1. เพศ
☐ (1) ชาย ☐ (2) หญิง
2. ขณะนี้ ท่านมีอายุ ปี (นับปีเต็มจนถึงวันเกิด)
3. ท่านจบการศึกษาสูงสุดระดับใด (ไม่รวมที่กำลังศึกษาอยู่ขณะนี้)
☐ (1) ประถมศึกษา ☐ (2) มัธยมศึกษาตอนต้น
☐ (3) มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช./ ☐ (4) อนุปริญญา/ปวส.หรือเทียบเท่า
☐ (5)ปริญญาตรี ☐ (6) สูงกว่าปริญญาตรี
☐ (7) ไม่ได้เรียนแต่อ่านออกเขียนได้ ☐ (8) อื่นๆ (ระบุ)
4. ในปัจจุบัน ท่านมีรายได้รวมต่อเดือนเท่าใด (บาท)
☐ (1) น้อยกว่า 10,000 บาท ☐ (2) 10,001 - 20,000 บาท
☐ (3) 20,000 - 30,000 บาท ☐ (4) มากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป
5. ในปัจจุบัน ท่านมีภาระหนี้สินหรือไม่ จำนวนเท่าใด
☐ (1) ไม่มี ☐ (2) มี (ระบุจำนวน บาท)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสถานะการทำงาน

6. รถตู้โดยสารสาธารณะคันที่ท่านขับเป็นประจำ เป็นกรรมสิทธิ์ของใคร
☐ (1) ตนเอง (เจ้าของ) ☐ (2) นายจ้าง (ลูกจ้าง/เช่าขับ)
☐ (3) บริษัท (เป็นพนักงานประจำ) ☐ (4) อื่นๆ (ระบุ).....
7. ท่านทำงานขับรถตู้โดยสารสาธารณะมาแล้ว รวม ปี (หากทำงานไม่ต่อเนื่องให้นับเฉพาะระยะเวลาที่ขับรถตู้โดยสารสาธารณะ)
8. ท่านทำงานขับรถตู้โดยสารสาธารณะ รวม วันต่อสัปดาห์
9. ท่านทำงานขับรถตู้โดยสารสาธารณะ รวม ชั่วโมงต่อวัน
10. วันนี้ท่านปฏิบัติงานในช่วงเวลา
☐ 1) เช้า เวลา-..... น. ☐ 2) บ่าย เวลา-..... น.
☐ 3) อื่นๆ เวลา-..... น.

11. ในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านเคยประสบปัญหาจากสภาพแวดล้อมในขณะทำงานขับรถตู้โดยสารสาธารณะ จนทำให้รู้สึกไม่สบายตัวหรือไม่ และสาเหตุของปัญหาคืออะไร

ปัญหาสภาพแวดล้อม	ผลกระทบ	สาเหตุของปัญหา
1) ความร้อน	☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี	
2) กลิ่นเหม็น	☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี	
3) เสียงดัง	☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี	
4) ฝุ่นละออง	☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี	
5) ความสั่นสะเทือน/กระแทก	☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี	
6) อื่นๆ (ระบุ).....	☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี	

12. ในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านได้รับคำร้องขอ/คำตำหนิจากผู้ใช้บริการ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลพฤติกรรมสุขภาพ

13. ท่านรับประทานอาหารครบ 3 มื้อต่อวันหรือไม่

- ☐ 1) ไม่ครบ 3 มื้อ ☐ 2) ครบ 3 มื้อเป็นบางวัน

☐ 3) ครบ 3 มื้อทุกวัน

14. ส่วนใหญ่ท่านรับประทานอาหารในแต่ละมื้อตรงเวลาหรือไม่

- ☐ 1) ไม่ตรงเวลา ☐ 2) ตรงเวลาเป็นบางครั้ง
- ☐ 3) ตรงเวลาทุกเมื่อ

15. ท่านดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์หรือไม่

- ☐ 1) ไม่เคยดื่ม
- ☐ 2) เคยดื่ม แต่เลิกแล้ว
- ☐ 3) ดื่มนาน ๆ ครั้ง
- ☐ 4) ดื่มเป็นประจำ (..... ครั้งต่อสัปดาห์)

16. ท่านดื่มเครื่องดื่มบำรุงกำลัง (เช่น กระทิงแดง คาราบาวแดง เอ็ม-150 ฯลฯ) หรือไม่

- ☐ 1) ไม่เคยดื่ม ☐ 2) ดื่มนาน ๆ ครั้ง (แล้วแต่โอกาส)

☐ 3) ดื่มบ่อย ๆ ☐ 4) ดื่มเป็นประจำ (..... ขวดต่อวัน)

17. ท่านสับสนหรือไม่

- ☐ 1) ไม่เคยสูบบุหรี่
- ☐ 2) เคยสูบบุหรี่ แต่เลิกแล้ว
- ☐ 3) สูบนาน ๆ ครั้ง
- ☐ 4) สูบเป็นประจำ (..... มวนต่อวัน)

18. ในแต่ละสัปดาห์ท่านออกกำลังกาย (อย่างน้อย 30 นาที/วัน) หรือไม่

- ☐ 1) ไม่ได้ออกกำลังกาย ☐ 2) ออกนาน ๆ ครั้ง (แล้วแต่โอกาส)
- ☐ 3. ออกกำลังกายน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ ☐ 4) ออกกำลังกายเป็นประจำ (มากกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์)

19. ตามปกติท่านนอนหลับพักผ่อน วันละ ชั่วโมง

20. ในรอบหนึ่งเดือนที่ผ่านมา ขณะทำงานขับรถโดยสารสาธารณะ ท่านเคยรู้สึกง่วงนอนหรือไม่
- ☐ 1) ไม่เคย ☐ 2) รู้สึกง่วงนอนเป็นบางครั้ง
- ☐ 3) รู้สึกง่วงนอนบ่อยๆ ☐ 4) รู้สึกง่วงนอนเป็นประจำ
21. ขณะทำงานขับรถโดยสารสาธารณะ ท่านใช้หน้ากากอนามัยหรือไม่
- ☐ 1) ไม่เคยใช้ ☐ 2) ใช้เป็นบางครั้ง (แล้วแต่โอกาส)
- ☐ 3) ใช้บ่อยๆ (ไม่ได้ใช้ทุกวัน) ☐ 4) ใช้เป็นประจำ (ใช้ทุกวัน)
22. หน้ากากอนามัยที่ท่านใช้เป็นแบบใด
- ☐ 1) แบบผ้า ☐ 2) แบบเยื่อกระดาษ
- ☐ 3) แบบ N95 ☐ 4) อื่นๆ (ระบุ).....
23. ขณะทำงานขับรถโดยสารสาธารณะ ท่านคาดเข็มขัดนิรภัยหรือไม่
- ☐ 1) ไม่เคยคาด ☐ 2) คาดเป็นบางครั้ง
- ☐ 3) คาดบ่อย ๆ ☐ 4) คาดเป็นประจำ (ทุกครั้ง)
24. ขณะทำงานขับรถโดยสารสาธารณะ ท่านต้องกลืนปัสสาวะบ่อยแค่ไหน
- ☐ 1) ไม่เคยกลืนปัสสาวะ ☐ 2) กลืนปัสสาวะเป็นบางครั้ง
- ☐ 3) ต้องกลืนปัสสาวะบ่อยครั้ง ☐ 4) ต้องกลืนปัสสาวะเป็นประจำ
25. ส่วนใหญ่ท่านใช้ห้องส้วมที่ใด
- ☐ 1) สถานีบริการเชื้อเพลิง ☐ 2) อุ้งจอตระก
- ☐ 3) ร้านอาหาร ☐ 4) อื่น ๆ (ระบุ).....

ส่วนที่ 4 ข้อมูลสถานะสุขภาพ

26. ขณะนี้ท่านมีน้ำหนัก กิโลกรัม ส่วนสูง เซนติเมตร
27. ตั้งแต่ทำงานขับรถโดยสารสาธารณะ ท่านได้เข้ารับการตรวจสุขภาพประจำปีหรือไม่
- ☐ 1) ไม่เคยตรวจ ☐ 2) ตรวจเป็นบางปี
- ☐ 3) ตรวจบ่อย ๆ (ไม่ทุกปี) ☐ 4) ตรวจเป็นประจำ (ทุกปี)
28. ท่านมีโรคประจำตัวหรืออาการผิดปกติที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์หรือไม่
- ☐ 1) ไม่มี (ข้ามไปตอบข้อ 29) ☐ 2) มี
29. โรคประจำตัวหรืออาการผิดปกติที่ท่านเป็นคือโรคใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- ☐ 1) เบาหวาน ☐ 2) ความดันโลหิตสูง
- ☐ 3) ไขมันในเลือดสูง ☐ 4) โรคหัวใจ
- ☐ 5) โรคไต ☐ 6) ภูมิแพ้
- ☐ 7) ภาวะอาหารอ้วน ☐ 8) ไมเกรน
- ☐ 9) ข้ออักเสบเรื้อรัง/เกาต์ ☐ 10) ภาวะปัสสาวะอักเสบ
- ☐ 11) หอบหืด ☐ 12) โรคลมชัก/ลมบ้าหมู
- ☐ 13) วัณโรค ☐ 14) ปวดหลังเรื้อรัง
- ☐ 15) กระดูกทับเส้นประสาท ☐ 16) มะเร็ง (ระบุอวัยวะที่เป็น).....
- ☐ 17) โรคอื่น ๆ (ระบุ)

30. ในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านเคยเกิดอาการผิดปกติต่อไปนี้ขณะทำงานขับรถโดยสารสาธารณะหรือไม่

ลักษณะอาการผิดปกติ	ความถี่ที่เกิดขึ้น			
	ไม่เคย	บางครั้ง	บ่อยครั้ง	ประจำ
1) รู้สึกไม่สบายตัว				
2) ระคายเคืองตา/ปวดตา				
3) ตาพร่า/มองเห็นไม่ชัด				
4) ระคายเคือง/ผิวหนังแสบ				
5) มีผดผื่นคันขึ้นตามร่างกาย				
6) แสบจมูก/แสบคอ				
7) คัดจมูก/น้ำมูกไหล/ไอ จาม				
8) หูอื้อ/ได้ยินเสียงไม่ชัด				
9) แน่นหน้าอก/หายใจขัด/เหนื่อยหอบ				
10) วิงเวียนศีรษะ/ความดันโลหิตต่ำ				
11) คลื่นไส้/อาเจียน				
12) หัวใจเต้นแรงผิดปกติ				
13) ชาตามมือหรือเท้า เป็นตะคริว				
14) ปวดคอ/ไหล่				
15) ปวดหลังส่วนล่าง (กระเบนเหน็บ)				
16) ปวดต้นขา/น่อง/ข้อเท้า/เท้า				
17) มือ/เท้าบวม				
18) หน้ามืด/เป็นลม/วูบหมดสติ				
19) เหนื่อยง่าย/อ่อนเพลีย				
20) อาการอื่นๆ (ระบุ).....				

31. ในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านเคยมีปัญหาด้านอารมณ์ (เครียด หงุดหงิด วิตกกังวล ซึมเศร้า ฯลฯ) ขณะทำงานขับรถตู้โดยสารสาธารณะหรือไม่
- ☐ 1) ไม่เคยมีปัญหา ☐ 2) มีปัญหาเป็นบางครั้ง
- ☐ 3) มีปัญหามาน้อย ๆ ☐ 4) มีปัญหาเป็นประจำ
32. ในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา ท่านเคยประสบอุบัติเหตุจากการจราจรขณะทำงานขับรถตู้โดยสารสาธารณะหรือไม่
- ☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี (..... ครั้ง)
33. ในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา ท่านเคยมีอาการเจ็บป่วยจนต้องหยุดทำงานขับรถตู้โดยสารสาธารณะหรือไม่
- ☐ 1) ไม่มี (ข้ามไปตอบส่วนที่ 5) ☐ 2) มี (..... ครั้ง)
34. สาเหตุของการเจ็บป่วยที่ทำให้ท่านต้องหยุดทำงานขับรถตู้โดยสารสาธารณะตามข้อ 32 คืออะไร
- ☐ 1) โรคประจำตัวมีอาการกำเริบ ☐ 2) เครียดจากการทำงาน
- ☐ 3) ได้รับความเจ็บจากอุบัติเหตุจราจร ☐ 4) อื่น ๆ (ระบุ).....

ส่วนที่ 5 ข้อมูลด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม

35. ที่จอดรถตู้โดยสารสาธารณะ มีจุดบริการน้ำดื่มสะอาดโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายหรือไม่

- ☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี แต่ไม่เพียงพอ
☐ 3) มีและเพียงพอ

36. ที่จอดรถตู้โดยสารสาธารณะ มีห้องส้วมให้บริการหรือไม่

- ☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี แต่ไม่สะอาด
☐ 3) มีและสะอาด

37. รถตู้โดยสารสาธารณะคันที่ท่านขับได้รับการทำความสะอาดตัวรถ (ล้าง/ดูดฝุ่น) ครั้งต่อสัปดาห์

38. รถตู้โดยสารสาธารณะคันที่ท่านขับได้รับการทำความสะอาดภายในรถ (กวาด/ปัดฝุ่น/เช็ด) ก่อนให้บริการหรือไม่

- ☐ 1) ไม่ได้ทำความสะอาด ☐ 2) ทำความสะอาดเป็นบางวัน
☐ 3) ทำความสะอาดทุกวัน ☐ 4) ทำความสะอาดทุกเที่ยวที่ออกให้บริการ

39. ท่านเคยได้รับข้อร้องเรียนหรือคำตำหนิจากผู้โดยสารว่าขณะใช้บริการรู้สึกอึดอัด ไม่สบายตัว มีกลิ่นเหม็น ฯลฯ จนอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพหรือไม่ ในเรื่องใด

- ☐ 1) ไม่เคย ☐ 2) เคยได้รับนานๆ ครั้ง
☐ 3) เคยได้รับบ่อยครั้ง ☐ 2) เคยได้รับเป็นประจำ

40. จากข้อ 38 เรื่องที่ท่านเคยถูกตำหนิจากผู้โดยสารบ่อยที่สุดคือเรื่องใด (เรียงจากมากไปน้อย 5 ลำดับแรก โดย 1 หมายถึง เรื่องที่ถูกตำหนิบ่อยที่สุด 5 หมายถึง เรื่องที่ถูกตำหนิน้อยที่สุด ตามลำดับ)

- () 1) รู้สึกอึดอัด หายใจไม่ออก ระบายอากาศไม่ดี
() 2) ร้อนอบอ้าว ความเย็นไม่เพียงพอ
() 3) มีกลิ่นเหม็นอับ จาก
() 4) เสียงดังจากภายนอก lọtเข้ามาในตัวรถ
() 5) มีฝุ่นฟุ้งกระจายเข้ามาในตัวรถ
() 6) ภายในรถสกปรก ไม่ได้ได้รับการทำความสะอาด
() 7) ความสั่นสะเทือนภายในตัวรถขณะให้บริการ

ส่วนที่ 6 ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็น

41. ท่านมีข้อเสนอแนะต่อการจัดการสภาพแวดล้อมทั้งบนรถตู้โดยสารสาธารณะและที่จอดรถหรือไม่ อย่างไร (เช่น เสนอให้มีห้องน้ำสะอาด, จุดบริการผ้าเย็น, จัดหาน้ำสะอาดให้บริการบนรถตู้โดยสารสาธารณะ เป็นต้น)

.....

.....

.....

.....

.....

42. ท่านมีข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานภาครัฐ หรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการดูแลสุขภาพของพนักงานขับรถตู้โดยสารสาธารณะหรือไม่ อย่างไร (เช่น การสื่อสารให้ความรู้ในการดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบนรถตู้โดยสารสาธารณะ)

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ตอบแบบสอบถามค่ะ

สำหรับผู้สัมภาษณ์

1. วันที่สัมภาษณ์/...../..... เวลา-.....

น.

2. เขตการเดินทางที่..... สาย

.....

หมายเลขประจำรถ

.....

3. ระดับความร่วมมือของผู้ให้สัมภาษณ์

น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด

4. ชื่อผู้สัมภาษณ์

ภาคผนวก ข
ตารางมาตรฐานหรือข้อกำหนดที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลการตรวจวัดและวิเคราะห์สิ่งคุกคาม
ด้านสิ่งแวดล้อม

ตารางมาตรฐานหรือข้อกำหนดที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลการตรวจวัดและวิเคราะห์สิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อม

สิ่งคุกคามด้านสิ่งแวดล้อม	ดัชนี	มาตรฐานหรือข้อกำหนดหรือแนวทาง
ทางกายภาพ	อุณหภูมิ (Temperature) (บริเวณจอดอยู่รถ)	มาตรฐานตาม NOAA national weather service: heat index, U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration.
	ความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity) (บริเวณจอดอยู่รถ)	
	อุณหภูมิ (Temperature) (ภายในรถตู้โดยสารฯ)	แนวทางตาม Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises, Institute of Environmental Epidemiology Ministry of the Environment, Singapore, First edition, October 1996
	ความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity) (ภายในรถตู้โดยสารฯ)	
ทางเคมี	ฝุ่นขนาดน้อยกว่า 2.5 ไมครอน	ปัจจุบันยังไม่มีข้อกำหนดมาตรฐานเพื่อควบคุมในประเทศไทย สำหรับปริมาณฝุ่นขนาดน้อยกว่า 2.5 ไมครอน ภายในอาคาร จึงนำผลการวิเคราะห์มาใช้เทียบเคียงกับคำแนะนำค่า 24-hr PM2.5 โดย World Health Organization. WHO Air quality guideline for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005 ทั้งนี้วิธีและเวลาในการตรวจวัดปริมาณฝุ่นขนาดน้อยกว่า 2.5 ไมครอน ภายในอาคาร (U.S. EPA Method IP 10A) จะแตกต่างจากการตรวจวัดปริมาณฝุ่นขนาดน้อยกว่า 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป (U.S. EPA, Code of Federal Regulation Search Results, 40 CFR-Chapter I Part 50, Appendix L to Part 50 (Low-Volume Method))
	ฝุ่นขนาดน้อยกว่า 10 ไมครอน	มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) (30 พฤษภาคม 2520) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94 ตอนที่ 64 วันที่ 12 กรกฎาคม 2520 ตามประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515 (เนื่องจาก มาตรา 3 ของพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 ได้ประกาศให้

สิ่งคุกคามด้าน สิ่งแวดล้อม	ดัชนี	มาตรฐานหรือข้อกำหนดหรือแนวทาง
		ยกเลิกประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ส่งผลให้มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ๆ เสมือนไม่มีผลบังคับใช้ อย่างไรก็ตามปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีมีการประกาศใช้มาตรฐานซึ่งเกี่ยวข้องกับค่าความเข้มข้นสารเคมีในสถานประกอบการแต่อย่างใด บริษัทฯ จึงเสนอแนะให้คงใช้มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ต่อไปไปจนกว่าจะมีการประกาศใช้มาตรฐานฉบับใหม่)
	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	- มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) (30 พฤษภาคม 2520) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94 ตอนที่ 64 วันที่ 12 กรกฎาคม 2520 ตามประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515 (เนื่องจาก มาตรา 3 ของพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 ได้ประกาศให้ยกเลิกประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ส่งผลให้มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ๆ เสมือนไม่มีผลบังคับใช้ อย่างไรก็ตามปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีมีการประกาศใช้มาตรฐานซึ่งเกี่ยวข้องกับค่าความเข้มข้นสารเคมีในสถานประกอบการแต่อย่างใด บริษัทฯ จึงเสนอแนะให้คงใช้มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ต่อไปไปจนกว่าจะมีการประกาศใช้มาตรฐานฉบับใหม่) - ข้อกำหนด American Conference of Governmental Industrial Hygienists Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices (ACGIH)
	ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	- มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) (30 พฤษภาคม 2520) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94 ตอนที่ 64 วันที่ 12 กรกฎาคม 2520 ตามประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515 (เนื่องจาก มาตรา 3 ของพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 ได้ประกาศให้

สิ่งคุกคามด้าน สิ่งแวดล้อม	ดัชนี	มาตรฐานหรือข้อกำหนดหรือแนวทาง
		ยกเลิกประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ส่งผลให้มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ๆ เสมือนไม่มีผลบังคับใช้ อย่างไรก็ตามปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีมีการประกาศใช้มาตรฐานซึ่งเกี่ยวข้องกับค่าความเข้มข้นสารเคมีในสถานประกอบการแต่อย่างใด บริษัทฯ จึงเสนอแนะให้คงใช้มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ต่อไปไปจนกว่าจะมีการประกาศใช้มาตรฐานฉบับใหม่) - ข้อกำหนด American Conference of Governmental Industrial Hygienists Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices (ACGIH)
	เบนซีน (Benzene)	- มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) (30 พฤษภาคม 2520) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94 ตอนที่ 64 วันที่ 12 กรกฎาคม 2520 ตามประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515 (เนื่องจาก มาตรา 3 ของพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 ได้ประกาศให้ยกเลิกประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ส่งผลให้มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ๆ เสมือนไม่มีผลบังคับใช้ อย่างไรก็ตามปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีมีการประกาศใช้มาตรฐานซึ่งเกี่ยวข้องกับค่าความเข้มข้นสารเคมีในสถานประกอบการแต่อย่างใด บริษัทฯ จึงเสนอแนะให้คงใช้มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ต่อไปไปจนกว่าจะมีการประกาศใช้มาตรฐานฉบับใหม่) - ข้อกำหนด American Conference of Governmental Industrial Hygienists Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices (ACGIH) (ภาคผนวก ฉ3)
	เอทิลเบนซีน (Ethyl benzene)	สำหรับปริมาณเอทิลเบนซีน (Ethyl benzene) ปัจจุบันยังไม่มีกำหนดมาตรฐานเพื่อควบคุมในประเทศไทย จึงนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับข้อกำหนด American

สิ่งคุกคามด้าน สิ่งแวดล้อม	ดัชนี	มาตรฐานหรือข้อกำหนดหรือแนวทาง
		<i>Conference of Governmental Industrial Hygienists Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices (ACGIH)</i>
	โทลูอีน (Toluene)	มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) (30 พฤษภาคม 2520) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94 ตอนที่ 64 วันที่ 12 กรกฎาคม 2520 ตามประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515 (เนื่องจาก มาตรา 3 ของพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 ได้ประกาศให้ยกเลิกประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ส่งผลให้มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ฯ เสมือนไม่มีผลบังคับใช้ อย่างไรก็ตามปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีประกาศใช้มาตรฐานซึ่งเกี่ยวข้องกับค่าความเข้มข้นสารเคมีในสถานประกอบการแต่อย่างใด บริษัทฯ จึงเสนอแนะให้คงใช้มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ต่อไปจนกว่าจะมีการประกาศใช้มาตรฐานฉบับใหม่)
	ไซลีน (Xylene)	- มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) (30 พฤษภาคม 2520) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94 ตอนที่ 64 วันที่ 12 กรกฎาคม 2520 ตามประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515 (เนื่องจาก มาตรา 3 ของพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 ได้ประกาศให้ยกเลิกประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ส่งผลให้มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ฯ เสมือนไม่มีผลบังคับใช้ อย่างไรก็ตามปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีประกาศใช้มาตรฐานซึ่งเกี่ยวข้องกับค่าความเข้มข้นสารเคมีในสถานประกอบการแต่อย่างใด บริษัทฯ จึงเสนอแนะให้คงใช้มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ต่อไปจนกว่าจะมีการประกาศใช้มาตรฐานฉบับใหม่)

สิ่งคุกคามด้าน สิ่งแวดล้อม	ดัชนี	มาตรฐานหรือข้อกำหนดหรือแนวทาง
		- ข้อกำหนด American Conference of Governmental Industrial Hygienists Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices
ชีวภาพ	แบคทีเรียรวม	ข้อกำหนดตาม Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises, Institute of Environmental Epidemiology Ministry of the Environment, Singapore, First edition, October 1996
	เชื้อรารวม	ข้อกำหนดตาม Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises, Institute of Environmental Epidemiology Ministry of the Environment, Singapore, First edition, October 1996

ภาคผนวก ค

คำแนะนำในการปฏิบัติงาน สำหรับผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะ
และคำแนะนำในการดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่มีโรคประจำตัว

ผู้วิจัยได้จัดทำข้อเสนอแนะการปฏิบัติตน สำหรับผู้ปฏิบัติงานในรถตู้โดยสารสาธารณะเพื่อเป็นคำแนะนำในการปฏิบัติงานและเพื่อให้มีพฤติกรรมสุขภาพที่ถูกต้อง รวมทั้งมีคำแนะนำในการดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่มีโรคประจำตัว เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานและผู้ให้บริการได้ ดังนี้

1. คำแนะนำการปฏิบัติตนสำหรับผู้ปฏิบัติงานในรถโดยสารสาธารณะเพื่อให้มีพฤติกรรมสุขภาพที่ถูกต้อง

1.1 คำแนะนำในการปฏิบัติงานทั่วไป

1) ก่อนปฏิบัติงาน การเตรียมร่างกายให้พร้อมในการปฏิบัติงาน โดยออกกำลังกายสม่ำเสมอ การนอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอ ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และทานยาที่มีฤทธิ์กดประสาท เพราะจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานลดลง และตรวจสอบรถให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

2) ขณะปฏิบัติงานบนรถ

- ต้องใส่แว่นปรับสายตาหากมีปัญหาเรื่องสายตาสั้นหรือยาว จะช่วยลดการเพ่งในขณะ ขับรถ และหากขับรถเวลาที่แดดจัดควรใช้แว่นกันแดด เพื่อลดแสงที่ทำให้ม่านตาทำงานหนัก

- ขณะที่พักรถ หรือช่วงติดไฟแดงควรมองไปยังต้นไม้ที่มีสีเขียว หรือหลังตาพักสายตาสักครู่ และหากเป็นไปได้การนวดบริเวณต้นคอและบ่า 2 ข้าง จะสามารถลดความตึงเครียดของกล้ามเนื้อบริเวณนั้น ส่งผลให้ความรู้สึกผ่อนคลายได้

- ในขณะขับรถ กล้ามเนื้อบ่าจะทำงานเพื่อยกบ่าและแขนในการควบคุมพวงมาลัย ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อบ่าไหล่ เมื่อหยุดพักหรือหากเมื่อยในขณะขับรถท่านสามารถทำการแบะไหล่ไปด้านหลัง และแอ่นตัวมาข้างหน้าหรือทำการหมุนไหล่ข้างเดียวได้ โดยพิจารณาถึงความปลอดภัยในขณะขับขี่เป็นหลัก

- หากเกิดอาการปวดเมื่อยลำบริเวณหลังหรือหลังส่วนล่าง สามารถนำหมอนเล็กๆ สอดไว้ที่หลังส่วนล่างระหว่างเบาะกับหลังของคุณ เพื่อให้หมอนเป็นตัวดันให้หลังแอ่นตัวเล็กน้อย แต่ไม่ควรนั่งพิงหมอนนั้นตลอด เพราะจะเกิดความล้าต่อหลังได้

3) หลังปฏิบัติงานเสร็จแล้ว

- เมื่อพักรถ ค่อยๆ ลงจากรถ ไม่ลุกแบบพรวดพราด และก่อนจะลุกขึ้นควรทำการยืดตัวและแอ่นหลังประมาณ 3-4 ครั้งก่อน แล้วค่อยลุกขึ้น และเมื่อลุกขึ้นแล้วควรทำการยืดหลังและแอ่นหลังในขณะทำยืนอีก10 ครั้ง แล้วถึงจะทำการก้มหลังหรือใช้งานหลังได้ตามปกติ

- ความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหน้าขาและน่อง การแก้ไขหรือลดอาการปวด สามารถทำได้โดยการหมุนข้อเท้าจิกปลายเท้า กระดกปลายเท้าขึ้น เขยียดปลายเท้าลงให้สุด รวมทั้งทำการยืดกล้ามเนื้อหน้าขาได้ การยืดกล้ามเนื้อหน้าขาทำได้โดยยืนแล้วพับเข่าไปด้านหลังโดยเอามือช่วยจับเข่าอเข่าเข้ามายังกัน

- ล้างหน้าล้างตา หลังปฏิบัติงานเพื่อให้ร่างกายผ่อนคลายและเมื่อเลิกงานกลับถึงที่พักก่อนนอน ควรทำการนอนยกขาสูง โดยการนอนราบกับพื้นแล้วทำการยกขาแบบงอเข่าเล็กน้อยพาดกับ

เก้าอี้หรือโซฟา เพื่อให้เลือดไหลและน้ำเหลืองไหลกลับได้ง่ายขึ้น และทำให้หลังได้พักตัวลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อหลังได้ ขณะนอนใช้ผ้าเย็นประคบที่บ่าหรือคอเพื่อช่วยลดอาการตึงบริเวณฐานคอได้

1.2 คำแนะนำสำหรับพนักงานขับรถโดยสารสาธารณะ

1) การปรับเบาะนั่งให้เหมาะสมกับสรีระของผู้ปฏิบัติงาน ให้สามารถปรับส่วนต่าง ๆ ได้อย่างอิสระและง่ายดาย ทั้งความสูง และระยะห่าง รวมทั้งองศาของพนักพิงหลัง เบาะรองนั่ง เบาะรองศีรษะ เพื่อให้เข้ากับรูปร่าง และความต้องการของผู้นั่ง และคลายการเมื่อยล้าขณะปฏิบัติงาน

2) ขั้นตอนการนั่งขับรถที่เหมาะสม

- การปรับระยะเบาะให้พอดี ปรับระยะเบาะให้เข้ามามีมุมอง เพื่อให้สามารถเหยียบเบรก และคันเร่งได้เต็มที่ เพื่อช่วยลดการบาดเจ็บ หากเกิดอุบัติเหตุการชนจากด้านหน้า และอย่าปรับเบาะไกลเกินไปจนขาตึงเพราะทำให้เหยียบเบรกไม่ถนัด และทำให้บาดเจ็บหนักจากการชน

- นั่งให้ชิดเต็มเบาะ เริ่มต้นจากขยับแผ่นหลัง สะโพก และต้นขา ให้ชิดเบาะด้านในมากที่สุด เพื่อให้เบาะโอบรับสรีระร่างกายทุกส่วน ช่วยลดอาการเมื่อยล้า และสร้างความมั่นคงในขณะขับขี่ การนั่งไม่เต็มเบาะ จะทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยหลัง

- ปรับพนักพิงให้เอนเล็กน้อย พนักพิงควรเอนเพียงเล็กน้อย ประมาณ 110 องศา เพื่อให้มีระยะห่างจากพวงมาลัยที่เหมาะสม ช่วยให้ควบคุมรถได้ง่าย การเอนตัวขับ นอกจากจะควบคุมรถได้ไม่ดีแล้ว ยังทำให้เมื่อยหลังโดยไม่รู้ตัว และเกิดความเครียดจากการต้องเพ่งมองทางมากกว่าปกติ

- การปรับหมอนรองคอเพื่อลดแรงกระแทก ไม่ใช่ไว้สำหรับการพิงขณะขับรถ โดยตำแหน่งที่ถูกต้องนั้น คือปรับศีรษะให้อยู่ตรงกลางหมอนพอดิ เพื่อที่จะไม่เกิดการสะบัดของคอขึ้น

- การปรับตำแหน่งพวงมาลัย ตำแหน่งการจับพวงมาลัยที่ดีที่สุดคือ 3 และ 9 นาฬิกา และสูงไม่เกินช่วงไหล่ เพราะทำให้สามารถหมุนพวงมาลัยได้รวดเร็วที่สุด พวงมาลัยหลุดมือยาก และลดอาการเมื่อยล้าช่วงหัวไหล่ อย่าจับพวงมาลัยมือเดียว หรือหมุนด้วยการคล้อย และคลึงโดยเด็ดขาด เพราะพวงมาลัยอาจหลุดมือ และเสียการควบคุมรถได้

- ขณะจับพวงมาลัย แขนควรงอ มีระยะห่างระหว่างพวงมาลัยและตัวผู้ขับที่เหมาะสม โดยมีวิธีตรวจสอบระยะที่ถูกต้องคือ ลองเอาแขนเหยียดตรง แล้วพาดที่ด้านบนของพวงมาลัย ระยะที่ถูกต้องคือข้อมือต้องวางบนพวงมาลัยได้พอดี โดยที่ตัวยังแนบกับเบาะ ถ้ายังไม่พอดี ให้ปรับพวงมาลัยเข้า/ออก จนได้ระยะที่ต้องการ เมื่อลดมือลงมาจับที่ตำแหน่งจริง แขนจะเหลื่อมุมงอที่เหมาะสม ทำให้ควบคุมพวงมาลัยได้ดี

- คาดเข็มขัดนิรภัยทุกครั้งี่ปฏิบัติงาน สามารถเหนี่ยวรั้งตัวผู้ขับในขณะที่รถหยุดอย่างกะทันหัน ลดแรงกระแทกที่เกิดขึ้น กับส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย ลดแรงกระแทกไม่ให้ร่างกายถูกอัดป้องกันมิให้กระเด็นออกนอกยานพาหนะ เมื่อเกิดอุบัติเหตุ

3) การบริหารความเครียดเบื้องต้นในขณะปฏิบัติงานบนรถ

โดยสามารถทำได้ขณะที่รถติดหรือพักรถ โดยต้องแน่ใจตำแหน่งเกียร์อยู่ตำแหน่งเกียร์ว่างและดึงเบรกมือ เพื่อป้องกันการไหลหรือเกิดอุบัติเหตุได้ โดยผ่อนคลายกล้ามเนื้อและการทำจิตใจให้สงบ คือ

3.1) การฝึกเกร็งและคลายกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่ควรฝึกมี 10 กลุ่ม ได้แก่ (1) แขนขวา (2) แขนซ้าย (3) หน้าผาก (4) ตา แก้ว และจมูก (5) ขากรรไกร ริมฝีปาก และลิ้น (6) คอ (7) อก หลัง และไหล่ (8) หน้าท้องและก้น (9) ขาขวา และ (10) ขาซ้าย โดยการเกร็งกล้ามเนื้อไปที่ละกลุ่ม ค้างไว้สัก 10 วินาที แล้วคลายออก จากนั้นก็เกร็งใหม่สลับกันไปประมาณ 10 ครั้ง ค่อยๆ ทำไปจนครบทั้ง 10 กลุ่ม ดังนี้

- เริ่มจากการกำมือ และเกร็งแขนทั้งซ้ายขวาแล้วปล่อย
- บริเวนหน้าผาก ใช้วิธีเลิกคิ้วให้สูง หรือขมวดคิ้วจนขีดแล้วคลาย
- ตา แก้ว และจมูก ใช้วิธีหลับตาปี ย่นจมูกแล้วคลาย
- ขากรรไกร ริมฝีปากและลิ้น ใช้วิธีกัดฟัน เข้มปากแน่นและใช้ลิ้นดันเพดานโดยหุบปากไว้แล้วคลาย

- คอ โดยการก้มหน้าให้คางจรดคอ เงยหน้าให้มากที่สุดแล้วกลับสู่ท่าปกติ
- อก หลัง และไหล่ โดยหายใจเข้าลึกๆ แล้วเกร็งไว้ ยกไหล่ให้สูงที่สุดแล้วคลาย
- หน้าท้องและก้น ใช้วิธีขม่วท้อง ขมิบก้นแล้วคลาย
- งอนิ้วเท้าเข้าหากัน กระทบปลายเท้าขึ้นสูง เกร็งขาซ้ายและขวาแล้วปล่อย

3.2) การฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมบริเวณหน้าท้องแทนการหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อหน้าอก เมื่อหายใจเข้า หน้าท้องจะพองออก และเมื่อหายใจออกหน้าท้องจะยุบลง ซึ่งรู้ได้โดยการเอามือวางไว้ที่หน้าท้อง แล้วคอยสังเกตเวลาหายใจเข้าและหายใจออก หายใจเข้าลึก ๆ และช้า ๆ กลับไว้ชั่วคราว แล้วจึงหายใจออก

2. คำแนะนำเพื่อการดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่มีโรคประจำตัว เพื่อให้ปฏิบัติงานบนรถอย่างปลอดภัย
ผู้ปฏิบัติงานบนรถที่มีโรคประจำตัว ควรดูแลตัวเองเพื่อไม่ให้มีอาการผิดปกติ ดังนี้

1) พนักงานขับรถ หากตรวจสุขภาพและรับรองโดยแพทย์ ว่าเป็นโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการขับรถและรักษาโดยพบแพทย์จนกว่าจะหายเป็นปกติ โดยโรคเหล่านั้น ได้แก่ โรคเกี่ยวกับสายตา โรคสมองเสื่อม โรคอัมพฤกษ์หรือ โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคข้อเสื่อมและข้ออักเสบ โรคพาร์กินสัน โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคลมชัก เพื่อความปลอดภัย ควรหลีกเลี่ยง การขับรถ ไม่ขับรถติดต่อกันเป็นเวลานาน ไม่ขับรถผ่านเส้นทางที่มีการจราจรติดขัด และไม่ขับรถในช่วงเวลากลางคืน หรือเส้นทางที่มีทัศนวิสัยไม่ดี จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ และเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทาง

2) พนักงานเก็บค่าโดยสาร มีความเสี่ยงต่อการเป็นเส้นเลือดอุดตัน เนื่องจากต้องเดินและยืนเก็บค่าโดยสารตลอดสายหลายชั่วโมง และต้องทรงตัวให้ดีเมื่อรถจอดหรือเบรก เพื่อป้องกันการเกิดเส้นเลือดอุดตัน ควรปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิตและออกกำลังกายอย่างเหมาะสม โดยหลีกเลี่ยงการใส่ถุงเท้ายาวหรือถุงน่องที่รัดเนื้อเข้า ซึ่งทำให้ระบบหมุนเวียนเลือดไหลไม่สะดวก ในกรณีที่จำเป็นต้องสวมถุงเท้าหรือถุงน่อง ควร

เลือกเนื้อผ้าที่มีความยืดหยุ่น และเลือกแบบที่ขอบถุงเท้าหรือถุงน่องรัดห่างได้เข้าประมาณ 2 นิ้ว และออกกำลังกายผ่อนคลายกล้ามเนื้อน่องและขา โดยการเขย่งปลายเท้าขึ้นและลง หรือการปีบและคลายน่องเท้าทุกครึ่งชั่วโมง โดยทำเป็นสติ๊กเกอร์ภาพคำแนะนำการออกกำลังกายไว้ในรถ