



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10

The 10th STOU National Research Conferenceการคาดการณ์การบรรเทาการปล่อยสารมลพิษในไอเสียและก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินมาตรการจัดการ
คุณภาพอากาศจากการคมนาคมทางถนนในกรุงเทพมหานคร ระหว่าง พ.ศ. 2561 – 2593Forecasting of Mitigating of Exhaust Pollutant and Greenhouse Gas Emissions
from Implementing Air Quality Management from Road Transportation in Bangkok
During 2018 - 2050วรรณรัฐ อยู่เย็น (Wannarat Yuyen)¹ รัฐพล อ้นแฉ่ง (Rattapon Onchang)²ณัฐชนก พาละเอิ้น (Natchanok Palaen)³ บุญลือ คะเชนทร์ชาติ (Boonlue Kachenchart)⁴

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาทบทวนนโยบายและมาตรการจัดการคุณภาพอากาศ (2) คาดการณ์ปริมาณการปล่อยสารมลพิษในไอเสียและก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะการขนส่งทางบกในกรุงเทพมหานคร โดยใช้วิธีตรวจเอกสารและการคาดการณ์ด้วยโปรแกรม LEAP ระหว่างปี พ.ศ. 2561 ถึง พ.ศ. 2593 ตามมาตรการควบคุมการระบายสารมลพิษจากยานพาหนะ ผลการวิจัยพบว่า (1) มาตรการจัดการคุณภาพอากาศในปี 2566 ภายใต้อำนาจที่ 3 ที่กำหนดมาตรฐานการระบายสารมลพิษจากยานพาหนะจาก ยูโร 4 ปรับเป็นยูโร 5 ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน, รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน และรถตู้หรือรถบรรทุกส่วนบุคคล และภายใต้อำนาจที่ 4 ในปี 2569 ที่กำหนดมาตรฐานการระบายสารมลพิษจากยานพาหนะจาก ยูโร 5 ปรับเป็น ยูโร 6 ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน, รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน และรถตู้หรือรถบรรทุกส่วนบุคคล สามารถลดการระบายฝุ่นเขม่าดำ (Black carbon, BC) ได้มากที่สุด และมาตรการควบคุมการระบายสารมลพิษจากยานพาหนะต่อการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกพบว่า ภายในปี 2569 ภายใต้อำนาจที่ 4 ที่กำหนดมาตรฐานการระบายสารมลพิษจากยานพาหนะจาก ยูโร 5 ปรับเป็นยูโร 6 ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน, รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน และรถตู้หรือรถบรรทุกส่วนบุคคล สามารถลดประสิทธิภาพการปลดปล่อย N_2O ได้มากที่สุด (2) การระบายมลพิษทางอากาศของ BC สามารถลดลงได้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 69.20 เมื่อเปรียบเทียบกับ การดำเนินงานตามปกติ และสามารถลดประสิทธิภาพของ N_2O ได้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 29.66 เมื่อเปรียบเทียบกับ การดำเนินงานตามปกติ โดยค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) ที่ลดลงได้ ร้อยละ 0.13 ผลการวิจัยบ่งชี้ว่า นโยบายและมาตรการควบคุมการระบายสารมลพิษจากยานพาหนะด้วยการปรับปรุงประสิทธิภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงและเครื่องยนต์ มีประสิทธิภาพในการบรรเทาการปลดปล่อยสารมลพิษทางอากาศได้มากกว่าก๊าซเรือนกระจก มาตรการจำกัดจำนวนรถยนต์และการส่งเสริมการใช้รถยนต์พลังงานไฟฟ้า นับเป็นทางเลือกมาตรการจัดการคุณภาพอากาศในเขตกรุงเทพมหานครให้ดียิ่งขึ้นได้

คำสำคัญ มลพิษทางอากาศ ก๊าซเรือนกระจก ยานพาหนะ การขนส่งทางบก

¹ นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเมืองน่าอยู่และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา นครปฐม 73170 email: eye_1028@hotmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม 73000 email: onchang_r@su.ac.th

³ ดร. นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการพิเศษ กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ กรุงเทพฯ 10400 email: natchanok.p@pcd.go.th

⁴ ดร. อาจารย์ประจำสาขาการจัดการเมืองน่าอยู่และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา นครปฐม 73170 email: boonlue.kac@mahidol.ac.th



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10

The 10th STOU National Research Conference

Abstract

The objectives of this research were: (1) to review air quality management policy and measures; (2) estimate the amount of pollutant and greenhouse gases emissions from vehicles exhaust implementing air quality management from road transportation in Bangkok. Then, amount of air pollutants and greenhouse gases emission from 2010 to 2050 were forecasted by using the Long-Range Energy Alternatives Planning System (LEAP) model according to vehicle emission control measures. The results found (1) measures to improve air quality that the 3rd scenario, which designated the transition of vehicle emission measures from EURO4 to EURO5 standards for passenger cars, pickups, and vans or private trucks by 2023, was the most effective scenario in reducing Black Carbon (BC) and vehicle emission measures and greenhouse gases mitigation the 4th scenario, which designated the transition of vehicle emission measures from EURO5 to EURO6 standards for passenger cars, pickups, and vans or private trucks by 2026, was the most effective scenario in reducing Nitrous oxide (N₂O). (2) Ventilation of air pollution of Black Carbon (BC) the most effective in reducing by 69.20% as compared to Business as usual (BAU). When considering the mitigation of GHG emission from vehicles, was the most effective scenario in reducing N₂O by 29.66% as compared to Business as usual (BAU), thus, resulting in Global Warming Potential (GWP) being reduced by 0.13%.

The research results indicated that, the vehicle emission policies and measures in fuel and engine improvements are more effective in mitigating air pollution than that of greenhouse gases. The measures in limiting the number of vehicles on the roads and promoting electric vehicles are suitable air quality management measures recommended for implementation in Bangkok.

Keywords: Air pollution, Greenhouse gases, Vehicles, Road transportation



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10

The 10th STOU National Research Conference

บทนำ

มลพิษทางอากาศเป็นปัญหาคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่สำคัญหนึ่งของเมืองใหญ่ (WHO, 1992) ในขณะเดียวกันก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Pachauri et al., 2014) กวาร์ร้อยละ 37-49 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลกปล่อยออกมาจาก 50 เมืองใหญ่ (Marcotullio, Sarzynski, Albrecht, Schulz, & Garcia, 2013) ในพื้นที่เมืองปริมาณและระดับความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศและก๊าซเรือนกระจกมีที่มาจากปล่อยออกจากไอเสียรถยนต์ (Pachauri et al., 2014) โดยจะทวีมากขึ้นเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของอัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากการอุตสาหกรรมและการคมนาคมขนส่ง (Tonmanee & Kunepong, 2004) สารมลพิษในไอเสียมีผลกระทบต่อสุขภาพโดยเฉพาะโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจของผู้คนที่อาศัยอยู่ในเมือง (Mage et al., 1996) ความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากต้นทุนการรักษาสุขภาพที่เพิ่มมากขึ้นและประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการขนส่งที่ลดลง (Rao et al., 2017) ระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อม และการเกษตร จากฝนกรดและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Gurjar, Molina, & Ojha, 2010) สถานการณ์คุณภาพอากาศของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2554 - พ.ศ. 2561 ในภาพรวมมีแนวโน้มทรงตัวแต่พบเกินมาตรฐานเนื่องจากฝุ่นละออง PM_{2.5} ก๊าซโอโซน ฝุ่นละออง PM₁₀ และสารเบนซิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2562) สำหรับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรุงเทพมหานครจากกิจกรรมการใช้พลังงานฟอสซิลในภาคพลังงานและการขนส่ง พบว่า ระหว่าง พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2558 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจาก 27.8 ล้านตันคาร์บอนเทียบเท่า มาเป็น 31.2 ล้านตันคาร์บอนเทียบเท่า และมีแนวโน้มสูงขึ้นเป็น 53.74 ล้านตันคาร์บอนเทียบเท่าในปี พ.ศ. 2563 (อุ้นเรือน, 2563)

ประเทศไทย โดยกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงพลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้ความสำคัญต่อการส่งเสริมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อปรับปรุงและแก้ไขปัญหาการปล่อยมลพิษทางอากาศจากไอเสียและก๊าซเรือนกระจก ด้วยการดำเนินนโยบายมาตรการและการกำหนดมาตรฐานต่างๆ ได้แก่ 1) กำหนดมาตรฐานการระบายมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ ทั้งจากรถยนต์ใช้งานและรถยนต์ใหม่ที่ประกอบด้วย รถจักรยานยนต์ รถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน รถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล และรถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล ตลอดจนดำเนินมาตรการยกเลิกสารตะกั่วในน้ำมันเบนซิน จึงทำให้ปริมาณการปนเปื้อนของสารตะกั่วในบรรยากาศลดลง 2) การปรับปรุงมาตรฐานการระบายสารมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะใหม่ทั้ง 4 ประเภท ให้มีความเข้มงวดมากขึ้น 3) การปรับปรุงมาตรฐานรถยนต์ให้มีมาตรฐานเทียบเท่ามาตรฐานยูโร ในระดับต่างๆ ให้มีความเข้มงวดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการระบายมลพิษลดลง โดยในปี พ.ศ. 2567 มีแผนกำหนดมาตรฐานไอเสียจากรถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยการอัดและจุดระเบิดด้วยประกายไฟ อ้างอิงตามมาตรฐานยูโร 5,6 ซึ่งจะช่วยลดการระบายมลพิษลงถึงร้อยละ 25 และมาตรฐานไอเสียจากรถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยการอัดและจุดระเบิดด้วยประกายไฟตามมาตรฐานยูโร 4, 5, 6 ซึ่งจะช่วยลดการระบายมลพิษลงถึงร้อยละ 25 – 80 4) การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อให้สามารถใช้งานได้กับรถยนต์ใหม่ในอนาคต (กรมควบคุมมลพิษ, 2561) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะคาดการณ์และการบรรเทาการปล่อยสารมลพิษในไอเสียและก๊าซเรือนกระจก ในเขตกรุงเทพมหานครโดยคาดว่าจะนโยบายที่ภาครัฐประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2536 – พ.ศ. 2559 นอกจากเป็นการแก้ปัญหาการลดมลพิษทางอากาศได้แล้วยังช่วยบรรเทาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ด้วย



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10

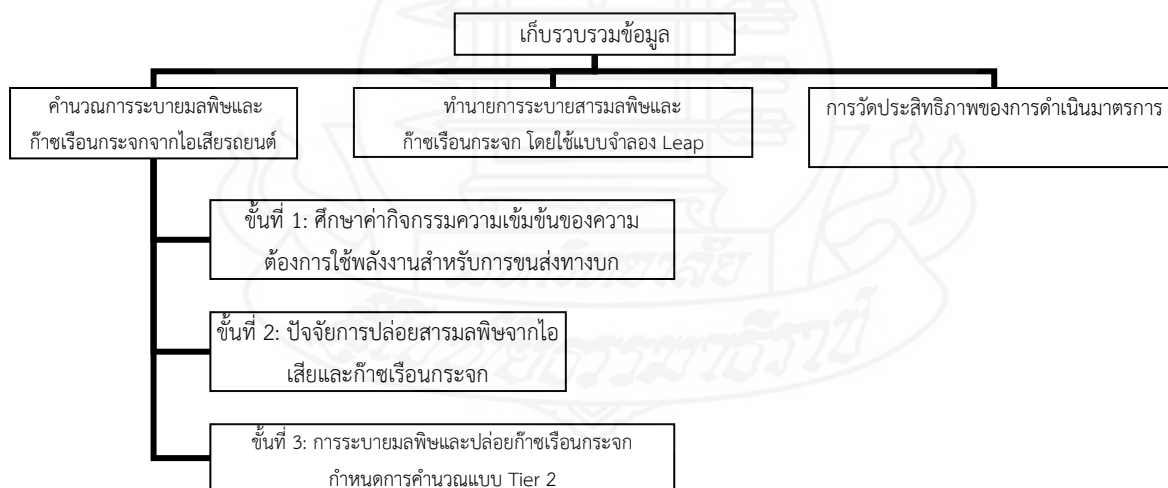
The 10th STOU National Research Conference

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาทบทวนนโยบายของภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับมาตรการปรับปรุงมาตรฐานการระบายไอเสียจากยานพาหนะ ระหว่าง ปี พ.ศ. 2562 - พ.ศ. 2569
2. เพื่อคาดการณ์ปริมาณการปล่อยสารมลพิษในไอเสียและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคมนาคมทางถนนใน กรุงเทพมหานคร ระหว่างปี พ.ศ. 2561 – พ.ศ. 2593 ที่เป็นผลมาจากการดำเนินมาตรการปรับปรุงมาตรฐานการระบายมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ

ระเบียบวิธีวิจัย

การทบทวนนโยบายและมาตรการของภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคุณภาพอากาศจากการขนส่งทางบก โดยสืบค้น รวบรวม และจัดหมวดหมู่ นโยบายและมาตรการของภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคุณภาพอากาศการขนส่งทางบก ระหว่างปี พ.ศ. 2536 – พ.ศ. 2563 ที่มีเป้าหมายลดมลพิษจากไอเสียรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (Passenger car) รถยนต์นั่งส่วนบุคคล เกิน 7 คน (Pickup truck) รถตู้หรือรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล (Van) รถบรรทุก (Truck) รถโดยสาร (Bus) และรถจักรยานยนต์ (Motorcycle) สำหรับใช้กำหนดภาพฉายนโยบายและมาตรการการจัดการคุณภาพอากาศ เพื่อใช้ทำนายการระบายมลพิษจากไอเสีย และก๊าซเรือนกระจก โดยคาดการณ์จำนวนยานพาหนะในกรุงเทพมหานคร ระหว่างปี พ.ศ. 2553 - พ.ศ. 2593 ด้วยวิธีสมการถดถอย ใช้ข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและจำนวนประชากร จากสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และจาก สำนักงานปกครองและทะเบียน สำนักปลัดกรุงเทพมหานคร โดยทวนสอบความถูกต้องของจำนวนยานพาหนะที่คาดการณ์กับฐานข้อมูลยานพาหนะของกรมการขนส่งทางบก ปี พ.ศ. 2561



รูปที่ 1 ขั้นตอนวิธีการวิจัย

1. วิธีคำนวณการระบายมลพิษและก๊าซเรือนกระจกจากไอเสียรถยนต์

ขั้นที่ 1 การศึกษาค่ากิจกรรมความเข้มข้นของความ ต้องการใช้พลังงานสำหรับการขนส่งทางบก ใช้วิธีการประเมินแบบ Bottom-Up approach (Goel & Guttikunda, 2015) ด้วยสมการ $Ene_{ij}^t = NV_i^t \times VKT_{ij} \times PV_{ij} \times EF_{ij}$ โดย Ene_{ij}^t คือ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10

The 10th STOU National Research Conference

พลังงานเชื้อเพลิงประเภท j ที่ใช้ในยานพาหนะ i ในปี t , NV_i^t คือจำนวนยานพาหนะจดทะเบียนประเภท i ในปี t (vehicle), VKT_i คือ ระยะทางเฉลี่ยของยานพาหนะประเภท i (vehicle-kilometers), PV_{ij} คือ สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงสำหรับเชื้อเพลิงประเภท j ของยานพาหนะประเภท i , EF_{ij} คือ ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงประเภท j ของยานพาหนะประเภท i (liters/vehicle-kilometers) เมื่อ i หมายถึง ประเภทยานพาหนะและ j หมายถึง ชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้

ขั้นที่ 2 ค่าปัจจัยการปล่อยสารมลพิษจากไอเสียและก๊าซเรือนกระจก รวมคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์การระบายไอเสียและก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ $PM_{2.5}$, CO , NO_x , $NMVOCs$, CO_2 , CH_4 และ N_2O อ้างอิงจาก PCD-AIT emission inventory database (Pollution Control Department & Asian Institute of Technology, 2019) IPCC Guidelines for National Greenhouse gas Inventories (2006) จำนวนยานพาหนะที่ได้จากสมการถดถอย ระยะทางการเดินทางสะสม อ้างอิงจาก เชษฐาภรณ์ ถึงนามลี (2555) โดยใช้สมการ $E_j(t) = NV_i(t) \times VKT_i(t) \times EF_{ij}(t)$ โดย $E_j(t)$ คือ การปล่อยมลพิษรวมของมลพิษประเภท j ในปีที่ศึกษา t $NV_i(t)$ คือ จำนวนยานพาหนะประเภท i ในปีที่ศึกษา t VKT_i คือ ระยะทางการเดินทางสะสมโดยเฉลี่ยใน 1 ปีของยานพาหนะประเภท i EF_{ij} คือ ค่าสัมประสิทธิ์การระบายไอเสียและก๊าซเรือนกระจก ประเภท j ของยานพาหนะประเภท i

ขั้นที่ 3. การระบายมลพิษและปล่อยก๊าซเรือนกระจก กำหนดการคำนวณแบบ Tier 2 ที่เป็นค่ากิจกรรมและค่าปัจจัยการปล่อยที่มีความเฉพาะเจาะจงกับบริบทพื้นที่ศึกษา ดังสมการ $A/GHG(t,ij) = Ene(t,ij) \cdot E_j(t)$ เมื่อ $A/GHG(t,ij)$ คือ มลสารจากไอเสียหรือก๊าซเรือนกระจกประเภท j ที่ปล่อยจากยานพาหนะ i ในปี t , $Ene(t,ij)$ คือ พลังงานเชื้อเพลิงประเภท j ที่ใช้ในยานพาหนะ i ในปี t และ $E_j(t)$ คือ ค่าปัจจัยการปล่อยสารมลพิษจากไอเสียและก๊าซเรือนกระจก ประเภท j ของยานพาหนะประเภท i

2. การคาดการณ์การระบายมลพิษและก๊าซเรือนกระจกจากไอเสียเครื่องยนต์

ใช้แบบจำลองแผนทางเลือกพลังงานในระยะยาว (Long range Energy Alternatives Planning System; LEAP) (Heaps, 2020) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์นโยบายพลังงานและการประเมินการบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยกำหนดเป็นเส้นฐานการระบายมลพิษและปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Baseline emission) ในกรณีที่ยังไม่ได้มีการดำเนินนโยบายและมาตรการ (Business-as-usual, BAU) ระหว่างปี พ.ศ. 2553 - พ.ศ. 2555 และ มาตรการที่ประกาศใช้ ระหว่างปี พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2569 เพื่อทำนายการปล่อยสารมลพิษจากไอเสียและก๊าซเรือนกระจก ระหว่างปี พ.ศ. 2561- พ.ศ. 2593 ซึ่งกำหนดให้เป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project emission) จำนวน 5 ภายฉาย ระยะเวลาในการทำนายระหว่าง ปี พ.ศ. 2553 - พ.ศ. 2593 รวม 40 ปี

3. การวัดประสิทธิภาพของการดำเนินการมาตรการ

ปริมาณการระบายมลพิษจากไอเสียและก๊าซเรือนกระจกที่เป็นผลมาจากมาตรการจัดการคุณภาพอากาศ จะเปรียบเทียบกับกรณีการดำเนินงานตามปกติ (BAU) จากสมการประสิทธิภาพของมาตรการลดการระบายมลสารและก๊าซเรือนกระจก (%) = $100\% - [(ปริมาณการระบายมลพิษจากไอเสียและก๊าซเรือนกระจกกรณีดำเนินมาตรการ \times 100) / ปริมาณการระบายมลพิษจากไอเสียและก๊าซเรือนกระจก กรณีการดำเนินงานตามปกติ BAU]$



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10

The 10th STOU National Research Conference

ผลการวิจัย

1. ภาพฉายการคาดการณ์การระบายมลสารจากไอเสียและก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะ

มาตรฐานการลดการระบายมลพิษของยานพาหนะ คือ มาตรฐานน้ำมันเชื้อเพลิงและเครื่องยนต์ตามสหภาพยุโรป สามารถจัดหมวดหมู่เพื่อสร้างภาพฉายการทำนายค่าการระบายมลสารจากไอเสียและก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะ ได้ทั้งหมด 5 ภาพฉาย โดยจัดประเภทภาพฉายตามชนิดเครื่องยนต์ ชนิดเครื่องยนต์ และชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง ที่ใช้บังคับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การกำหนดมาตรการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการลดมลพิษจากแหล่งกำเนิดจากยานพาหนะ

มาตรการ	รายละเอียดมาตรการ
ภาพฉาย (1) รถจักรยานยนต์	การระบายมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำแนกตามประเภทยานพาหนะในปี 2562 กำหนดมาตรฐานการระบายสารมลพิษจากยานพาหนะจาก ยูโร3 ปรับเป็น ยูโร4 ของรถจักรยานยนต์
ภาพฉาย (2) รถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่	การระบายมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำแนกตามประเภทยานพาหนะ ในปี 2572 กำหนดมาตรฐานการระบายสารมลพิษจากยานพาหนะจาก ยูโร3 ปรับเป็น ยูโร4 ของรถบรรทุกและรถโดยสาร
ภาพฉาย (3) รถยนต์เบนซินและรถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก	การระบายมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำแนกตามประเภทยานพาหนะ ในปี 2566 กำหนดมาตรฐานการระบายสารมลพิษจากยานพาหนะจาก ยูโร4 ปรับเป็นยูโร5 ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน, รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน และรถตู้หรือรถบรรทุกส่วนบุคคล
ภาพฉาย (4) รถยนต์เบนซินและรถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก	การระบายมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำแนกตามประเภทยานพาหนะ ในปี 2569 กำหนดมาตรฐานการระบายสารมลพิษจากยานพาหนะจาก ยูโร5 ปรับเป็นยูโร6 ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน, รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน และรถตู้หรือรถบรรทุกส่วนบุคคล
ภาพฉาย (5)	การรวมของสถานการณ์ ภาพฉาย 1 ถึง 4

2. นโยบายและมาตรการจัดการคุณภาพอากาศและภาพฉายเพื่อการทำนายการระบายมลสารจากไอเสีย

ประเทศไทยได้มีการบังคับใช้มาตรฐานการระบายมลพิษของยานพาหนะและมาตรฐานน้ำมันเชื้อเพลิงตามสหภาพยุโรป (กรมธุรกิจพลังงาน สำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง, 2552) โดยได้มีการพัฒนาเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวให้มีความเข้มงวดมากขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและปริมาณสารมลพิษที่ถูกปล่อยออกมาตามปริมาณการใช้เชื้อเพลิง จึงได้เรียกชื่อมาตรฐานเหล่านี้ตามลำดับของการกำหนดออกมาบังคับใช้ จากข้อมูลมาตรฐานการระบายมลพิษของยานพาหนะของกรมควบคุมมลพิษ พบว่า รถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ใช้น้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล ได้เริ่มบังคับใช้มาตรฐานการระบายสารมลพิษจากรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินใหม่และดีเซลของยูโร4 ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2556 และสำหรับรถบรรทุกขนาดใหญ่ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ได้เริ่มบังคับใช้มาตรฐานการระบายสารมลพิษจากรถยนต์เครื่องยนต์ที่จัดระดับด้วยประเภทยานพาหนะใหม่ของยูโร3



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10

The 10th STOU National Research Conference

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 รายละเอียดดังตารางที่ 2 ชนิดและมาตรฐานการระบายมลพิษของยานพาหนะ โดยได้กำหนดมาตรฐานการระบายมลพิษของยานพาหนะประเภทต่างๆ ตั้งแต่ช่วงปีที่ดำเนินการศึกษา พ.ศ. 2553 – พ.ศ. 2593 เป็นต้นไป

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบมาตรการจัดการคุณภาพอากาศจากการขนส่งทางบกตามช่วงเวลาก่อนและเริ่มดำเนินการมาตรการจำแนกตามประเภทของเชื้อเพลิงและมาตรฐานการระบายมลพิษของยานพาหนะ

ประเภทของยานพาหนะกับกรณี Baseline	ปี พ.ศ.																
	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569
1. รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (PC)																	
- ชนิดเชื้อเพลิง	เบนซิน+ดีเซล+LPG+CNG+ไฟฟ้า+hybrid																
- ก่อนการกำหนดมาตรการ	ยูโร3		ยูโร4														
- มาตรฐานการระบายสารมลพิษจากรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินใหม่	ยูโร3		ยูโร4										ยูโร5		ยูโร6		
- การกำหนดสถานการณ์	ภาพฉาย 3 และ 4												ภาพฉาย 1+3		ภาพฉาย 1+4		
2. รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน (PU)																	
- ชนิดเชื้อเพลิง	เบนซิน+ดีเซล+LPG+CNG+ไฟฟ้า+hybrid																
- ก่อนการกำหนดมาตรการ	ยูโร3		ยูโร4														
- มาตรฐานการระบายสารมลพิษจากรถยนต์ใหม่ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก	ยูโร3		ยูโร4										ยูโร5		ยูโร6		
- การกำหนดสถานการณ์	ภาพฉาย 3 และ 4												ภาพฉาย 1+3		ภาพฉาย 1+4		
3. รถตู้หรือรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล																	



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10

The 10th STOU National Research Conference

ประเภทของ ยานพาหนะ กับกรณี Baseline	ปี พ.ศ.																	
	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	>2570
(Van)																		
- ชนิดเชื้อเพลิง	เบนซิน+ดีเซล+LPG+CNG+ไฟฟ้า																	
- ก่อนการกำหนด มาตรการ	ยูโร3			ยูโร4														
- มาตรฐานการ ระบายสารมลพิษ จากรถยนต์ใหม่ เครื่องยนต์เบนซิน	ยูโร3			ยูโร4										ยูโร5			ยูโร6	
การกำหนด สถานการณ์	ภาพถ่าย 3 และ 4													ภาพถ่าย 1+3			ภาพถ่าย 1+4	
4. รถจักรยานยนต์ (MC)																		
- ชนิดเชื้อเพลิง	เบนซิน+ไฟฟ้า																	
- ก่อนการกำหนด มาตรการ	ยูโร3																	
- มาตรฐานการ ระบายสารมลพิษจาก รถจักรยานยนต์ใหม่	ยูโร3									ยูโร4								
- การกำหนด สถานการณ์	กรณีการดำเนินงานปกติ									ภาพถ่าย 1								
5. รถบรรทุก (Truck)																		
- ชนิดเชื้อเพลิง	เบนซิน+ดีเซล+LPG+CNG																	
- ก่อนการกำหนด มาตรการ	ยูโร3																	
- มาตรฐานการ ระบายสารมลพิษจาก รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ ใช้เครื่องยนต์แบบจุด ระเบิดด้วยประกายไฟ	ยูโร3																ยูโร4	
- การกำหนด สถานการณ์	กรณีการดำเนินงานปกติ																	
6. รถโดยสาร (Bus)																		



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10

The 10th STOU National Research Conference

ประเภทของ ยานพาหนะ กับกรณี Baseline	ปี พ.ศ.																
	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569
- ชนิดเชื้อเพลิง	เบนซิน+ดีเซล+LPG+CNG+ไฟฟ้า																
- ก่อนการกำหนด มาตรการ	ยูโร3																
- มาตรฐานการ ระบายสารมลพิษจาก รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ ใช้เครื่องยนต์แบบจุด ระเบิดด้วยประกายไฟ	ยูโร3																ยูโร4
- การกำหนด สถานการณ์	กรณีการดำเนินงานปกติ																ภาพฉาย 1+2+4

3. คาดการณ์ปริมาณการระบายมลพิษจากไอเสียและก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะ

3.1 คาดการณ์ปริมาณการระบายมลพิษจากไอเสีย

ผลการคาดการณ์การระบายมลพิษทางอากาศของยานพาหนะในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ. 2553 พบว่า พื้นที่กรุงเทพมหานครมีการระบายมลพิษที่สำคัญ ได้แก่ คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ประเภทสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศ Non-methane volatile organic compounds (NMVOCs) ประเภทคาร์บอน (BC) และประเภทคาร์บอนอินทรีย์ (OC) ประมาณ 68.24 กิโลตันต่อปี, 27.57 กิโลตันต่อปี, 0.90 กิโลตันต่อปี, 6.89 กิโลตันต่อปี, 0.70 กิโลตันต่อปีและ 0.12 กิโลตันต่อปี ตามลำดับ ทั้งนี้กำหนดมาตรการต่างๆ ใน 4 ภาพฉาย ในคาดการณ์การระบายมลพิษทางอากาศของยานพาหนะปี พ.ศ. 2553 – พ.ศ. 2593 พบว่า ภาพฉายที่ 3 และภาพฉายที่ 4 ของ BC สามารถลดการระบายมลพิษได้มากที่สุด โดยมีการระบายมลพิษในปี พ.ศ. 2593 ประเภทคาร์บอน (BC) เหลือเพียง 0.21 กิโลตันต่อปี และ 0.22 กิโลตันต่อปี เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2593 ในกรณีการดำเนินงานปกติ (BAU) คิดเป็นร้อยละ 69.20 และ 68.98 ตามลำดับ ทั้งนี้ผลจากกรณีการดำเนินการรวมมาตรการของสถานการณ์ทั้ง 4 ภาพฉาย ในภาพฉาย 5 จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของการระบายมลพิษทางอากาศมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับกรณีการดำเนินงานปกติ (BAU) โดยในปี พ.ศ. 2593 มีการระบายมลพิษ CO, NO_x, PM_{2.5}, NMVOCs, BC และ OC เพียง 36.89, 19.79, 0.23, 4.99, 0.13 และ 0.05 กิโลตันต่อปี ตามลำดับ ทำให้การบังคับใช้มาตรการในการระบายมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะมีประสิทธิภาพสามารถลดการระบายมลพิษ CO, NO_x, PM_{2.5}, NMVOCs, BC และ OC ได้ คิดเป็นร้อยละ เป็นตัวกำหนดมาตรการได้ 45.93, 28.22, 74.93, 27.60, 81.04 และ 61.30 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10
The 10th STOU National Research Conference

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการลดการระบายมลพิษทางอากาศ จากนโยบายและมาตรการที่บังคับใช้

ภาพฉาย	สารมลพิษ (กิโลตันต่อปี)						ประสิทธิภาพการลดการระบายมลพิษทางอากาศ (%) โดยกำหนดการดำเนินงานปกติ (BAU) = 0 %					
	CO	NO ^x	PM _{2.5}	MOVOCs	BC	OC	CO	NO ^x	PM _{2.5}	MOVOCs	BC	OC
กรณีปกติดำเนินงานปกติ (BAU)	68.24	27.57	0.90	6.89	0.70	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ภาพฉาย 1	64.38	26.88	0.87	5.49	0.69	0.09	5.64	2.49	3.56	20.28	0.77	18.95
ภาพฉาย 2	66.04	23.31	0.79	6.51	0.62	0.11	3.23	15.43	12.86	5.61	11.29	10.33
ภาพฉาย 3	38.95	26.47	0.38	6.78	0.21	0.09	42.92	4.00	57.43	1.71	69.20	27.15
ภาพฉาย 4	39.09	24.72	0.37	6.78	0.22	0.08	42.71	10.31	58.51	1.71	68.98	32.03
ภาพฉาย 5	36.89	19.79	0.23	4.99	0.13	0.05	45.93	28.23	74.93	27.60	81.04	61.30

3.2 ปริมาณการระบายก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่กรุงเทพมหานครในอนาคต

ผลจากการคาดการณ์การระบายก๊าซเรือนกระจกของยานพาหนะในพื้นที่กรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2553 พบว่า พื้นที่กรุงเทพมหานครมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂), ก๊าซมีเทน (CH₄) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ประมาณ 11,350, 3,550 และ 220 กิโลตันต่อปี ตามลำดับ และเมื่อดำเนินมาตรการต่างๆ ทั้ง 4 ภาพฉายเทียบกับในปี พ.ศ. 2593 ในกรณีการดำเนินงานปกติ (BAU) สำหรับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภท CO₂ และ CH₄ พบว่า มาตรการทั้ง 4 ภาพฉาย มีแนวโน้มการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกคงที่ แต่พบว่า CO₂ ของภาพฉายที่ 3 มีการปล่อยที่เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับในปี พ.ศ. 2593 ในกรณีการดำเนินงานปกติ (BAU) และ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทก๊าซไนตรัสออกไซด์ N₂O พบว่า ภาพฉายที่ 4 สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากที่สุด โดยในปี พ.ศ. 2593 มีการปล่อยปริมาณก๊าซชนิดนี้คิดเป็นร้อยละ 29.66 กิโลตันต่อปี ทั้งนี้ผลจากการคาดการณ์ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) ของการกำหนดภาพฉายที่ 1 – 4 มีสัดส่วนประสิทธิภาพลดลงถึง 0%, -0.03%, -0.07% และ 0.16% ตามลำดับ และเมื่อนำมาตรการแต่ละมาตรการมารวมกันสามารถลดค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) ลงได้ถึง 0.13% ดังแสดงในตารางที่ 4



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10

The 10th STOU National Research Conference

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากนโยบายและมาตรการที่บังคับใช้

ภาพฉาย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กิโลตันต่อปี x 1,000)				ประสิทธิภาพการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (%) โดยกำหนด การดำเนินงานปกติ (BAU) = 0 %			
	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	GWP	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	GWP
กรณีการดำเนินงานปกติ (BAU)	11.35	0.22	3.55	11.61	0.00	0.00	0.00	0.00
ภาพฉาย 1	11.35	0.22	3.55	11.61	0.00	0.00	0.00	0.00
ภาพฉาย 2	11.35	0.23	3.55	11.62	0.00	-5.63	0.00	-0.03
ภาพฉาย 3	11.35	0.25	3.55	11.62	-0.01	-11.52	0.00	-0.07
ภาพฉาย 4	11.35	0.15	3.55	11.59	0.00	29.66	0.00	0.16
ภาพฉาย 5	11.35	0.17	3.55	11.60	0.00	24.03	0.00	0.13

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาการคาดการณ์การระบายมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะโดยการจำลองสถานการณ์ภายใต้การดำเนินมาตรการการจัดการด้านมลพิษในภาคการขนส่งทางบกเพื่อใช้เป็นข้อมูลที่สำคัญในการจัดการคุณภาพอากาศต่อผลประโยชน์ร่วมด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลจากการคาดการณ์การระบายก๊าซเรือนกระจกของยานพาหนะในพื้นที่กรุงเทพมหานครจากการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลอง LEAP สรุปได้ดังนี้

เมื่อพิจารณาการระบายมลพิษทางอากาศจำแนกตามประเภทของยานพาหนะ พบว่าการระบายมลพิษทางอากาศของ CO, BC, OC และก๊าซเรือนกระจกของ CO₂, N₂O, CH₄ ส่วนใหญ่มาจากรถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน และการระบายมลพิษทางอากาศของ PM_{2.5} ส่วนใหญ่มาจากรถยนต์ส่วนบุคคลเกิน 7 คน ส่วนการระบายมลพิษทางอากาศของ NMVOCs และ NO_x พบว่าส่วนใหญ่มาจากรถโดยสารและรถจักรยานยนต์ และเมื่อมีการกำหนดมาตรการต่างๆ ใน 4 ภาพฉาย ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2553 – พ.ศ. 2593 พบว่า ภาพฉายที่ 3 ของ BC สามารถลดการระบายมลพิษทางอากาศได้มากที่สุดถึง 69.20 และภาพฉายที่ 4 ของก๊าซไนตรัสออกไซด์ N₂O สามารถลดการปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากที่สุดถึง 29.66 และเมื่อเปลี่ยนการบังคับใช้มาตรฐานจากยูโร 4 ไปเป็นมาตรฐานยูโร 5 และมาตรฐานยูโร 6 ตามมาตรการที่กำหนด ส่งผลให้มลพิษทางอากาศลดลง

โดยจากค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) ของการกำหนดมาตรการที่ 1 – 4 มีสัดส่วนประสิทธิภาพลดลงถึง 0.00%, -0.03%, -0.07% และ 0.16% ตามลำดับ และเมื่อนำมาตรการแต่ละมาตรการมารวมกันสามารถลด GWP ลงได้ถึง 0.13% ดังนั้นในการวิเคราะห์การศึกษาครั้งนี้ พบว่าในช่วงหลังปี พ.ศ. 2566 ควรมีการปรับเปลี่ยนการบังคับใช้



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10

The 10th STOU National Research Conference

มาตรฐานการระบายมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะที่ผลิตขึ้นมาใหม่และมาตรการการส่งเสริมใช้รถยนต์ (Eco car) กล่าวคือ รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน, รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน และรถตู้หรือรถบรรทุกส่วนบุคคล ควรมีการปรับเปลี่ยนการบังคับใช้มาตรฐานการระบายสารมลพิษจากเครื่องยนต์จากยูโร 4 ไปเป็นยูโร 5 ในปี พ.ศ. 2566 และเพิ่มไปเป็นยูโร 6 ในปี พ.ศ. 2569 และรถจักรยานยนต์ ควรมีการบังคับใช้มาตรฐานมาตรฐานการระบายสารมลพิษจากเครื่องยนต์จากยูโร 3 ในปี พ.ศ. 2555 ไปเป็นยูโร 4 ในปี พ.ศ. 2562 และควรมีการบังคับใช้มาตรฐานมาตรฐานการระบายสารมลพิษจากเครื่องยนต์ของรถบรรทุกและรถโดยสาร จากยูโร 3 ในปี พ.ศ. 2555 ไปเป็นยูโร 4 ในปี พ.ศ. 2572 ด้วยเช่นกัน ทั้งนี้หากมีการปรับเปลี่ยนมาตรฐานการระบายสารมลพิษจากยูโร 5 ไปเป็น ยูโร 6 ให้รวดเร็วกว่าแผนมาตรการที่กำหนดไว้จะส่งผลให้สามารถแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศให้รวดเร็วขึ้น และยังช่วยลดปริมาณการระบายสารมลพิษจากเครื่องยนต์ประเภทต่างๆ ทำให้ปริมาณการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกลดลงในระยะยาวได้

สำหรับประเทศไทย งานวิจัยของ (Chunark et al., 2015) ศึกษาศักยภาพการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าจากการขนส่งทางบก ของประเทศไทย ระหว่างปี 2010-2050 จากการดำเนินการ 3 มาตรการ คือ 1) fuel switching, 2) advanced technology and 3) modal shift to reduce energy consumption and CO₂ emissions โดยกำหนดค่า Average GDP (2010-2050) 3.4% และ Average Population (2010-2050) 0.5% พบว่า ความต้องการใช้พลังงานในการขนส่งเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า แต่มาตรการดังกล่าวสามารถประหยัดการใช้พลังงานได้ ร้อยละ 5.2 ในขณะที่ลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ได้ร้อยละ 14.6 ในปี 2050 เมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์ BAU

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การดำเนินมาตรการลดการระบายมลพิษทางอากาศและลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะ ให้ได้ผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพ ควรมีการพิจารณาถึงการยกเลิกการใช้รถยนต์เก่าที่มีมาตรฐานการระบายสารมลพิษจากเครื่องยนต์เครื่องยนต์ประเภทต่างๆ ออกจากระบบขนส่งทางถนนให้เร็วขึ้นกว่า ณ ปัจจุบัน นอกจากนี้การเชื่อมโยงระหว่างการควบคุมมลพิษทางอากาศและนโยบายพลังงานมีความสำคัญเนื่องจากการใช้พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการทำให้เกิดมลพิษทางอากาศและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการลดการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลโดยยานพาหนะ และเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยรถยนต์ไฟฟ้า เป็นวิธีการที่จะช่วยลดการระบายมลพิษได้โดยตรง

ทั้งนี้สามารถใช้สนับสนุนการขับเคลื่อนนโยบายสาธารณะการป้องกันแก้ไขมลพิษทางอากาศและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถดำเนินการได้พร้อมกัน และได้องค์ความรู้สำหรับการเผยแพร่เพื่อสร้างการยอมรับของประชาชนในกรุงเทพมหานครตอนนโยบายและมาตรการด้านพลังงาน การขนส่ง และการจัดการมลพิษทางอากาศของภาครัฐ ในแง่ว่านโยบายภาครัฐให้ผลดีในทางปฏิบัติสำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศในเขตเมืองใหญ่ให้ดีขึ้น



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 10

The 10th STOU National Research Conference

เอกสารอ้างอิง

- Chunark, P., Thepkhun, P., Promjiraprawat, K., Winyuchakrit, P., & Limmeechokchai, B. (2015). Low carbon transportation in Thailand: CO₂ mitigation strategy in 2050. *SpringerPlus*, 4(1), 618.
- Goel, R., & Guttikunda, S. K. (2015). Evolution of on-road vehicle exhaust emissions in Delhi. *Atmospheric environment*, 105, 78-90.
- Gurjar, B. R., Molina, L. T., & Ojha, C. S. P. (2010). *Air pollution: health and environmental impacts*: CRC press.
- Heaps, C.G., 2020. LEAP: *The Low Emissions Analysis Platform*. [Software version: 2020.1.11] Stockholm Environment Institute. Somerville, MA, USA
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2006). IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. (n.d.). Retrieved January 28, 2018, from <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol1.html>
- Mage, D., Ozolins, G., Peterson, P., Webster, A., Orthofer, R., Vandeweerd, V., & Gwynne, M. (1996). Urban air pollution in megacities of the world. *Atmospheric environment*, 30(5), 681-686.
- Marcotullio, P. J., Sarzynski, A., Albrecht, J., Schulz, N., & Garcia, J. (2013). The geography of global urban greenhouse gas emissions: An exploratory analysis. *Climatic Change*, 121(4), 621-634.
- Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., . . . Dasgupta, P. (2014). *Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*: IPCC.
- Pollution Control Department & Asian Institute of Technology. (2019). *PCD-AIT Emission Inventory Database Template* [Workbook version: 1.0]. Bangkok: Asian Institute of Technology.
- Rao, S., Klimont, Z., Smith, S. J., Van Dingenen, R., Dentener, F., Bouwman, L., . . . van Vuuren, D. P. (2017). Future air pollution in the Shared Socio-economic Pathways. *Global Environmental Change*, 42, 346-358.
- Tonmanee, N., & Kuneepong, P. (2004). Impact of land use change in bangkok metropolitan and suburban areas. *Planning Metropolitan Landscapes*, 115.
- WHO. (1992). *Urban air pollution in megacities of the world*. World Health Organization: Oxford: Blackwell Reference.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2562). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2561. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ. 90 หน้า.
- เจษฎาภรณ์ ถึงนามลี. (2555). บทความการศึกษาระยะทางการเดินทางรวมของยานพาหนะในจังหวัดขอนแก่น. *Asian Transportation Research Society*, ปีที่ 5, 196-203.
- อุ้นเรือน เล็กน้อย. (2563). การขับเคลื่อนกรุงเทพมหานครสู่การเป็นมหานครคาร์บอนต่ำโดยการมีส่วนร่วมกับชุมชน. กรุงเทพฯ. สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย