



Chapter 9

การวางแผนระบบขนส่งเพื่อสังคมคาร์บอนต่ำ Transport System Planning for Low Carbon Society

by Assoc. Prof. Thaned Satiennam





9.1 บทนำ

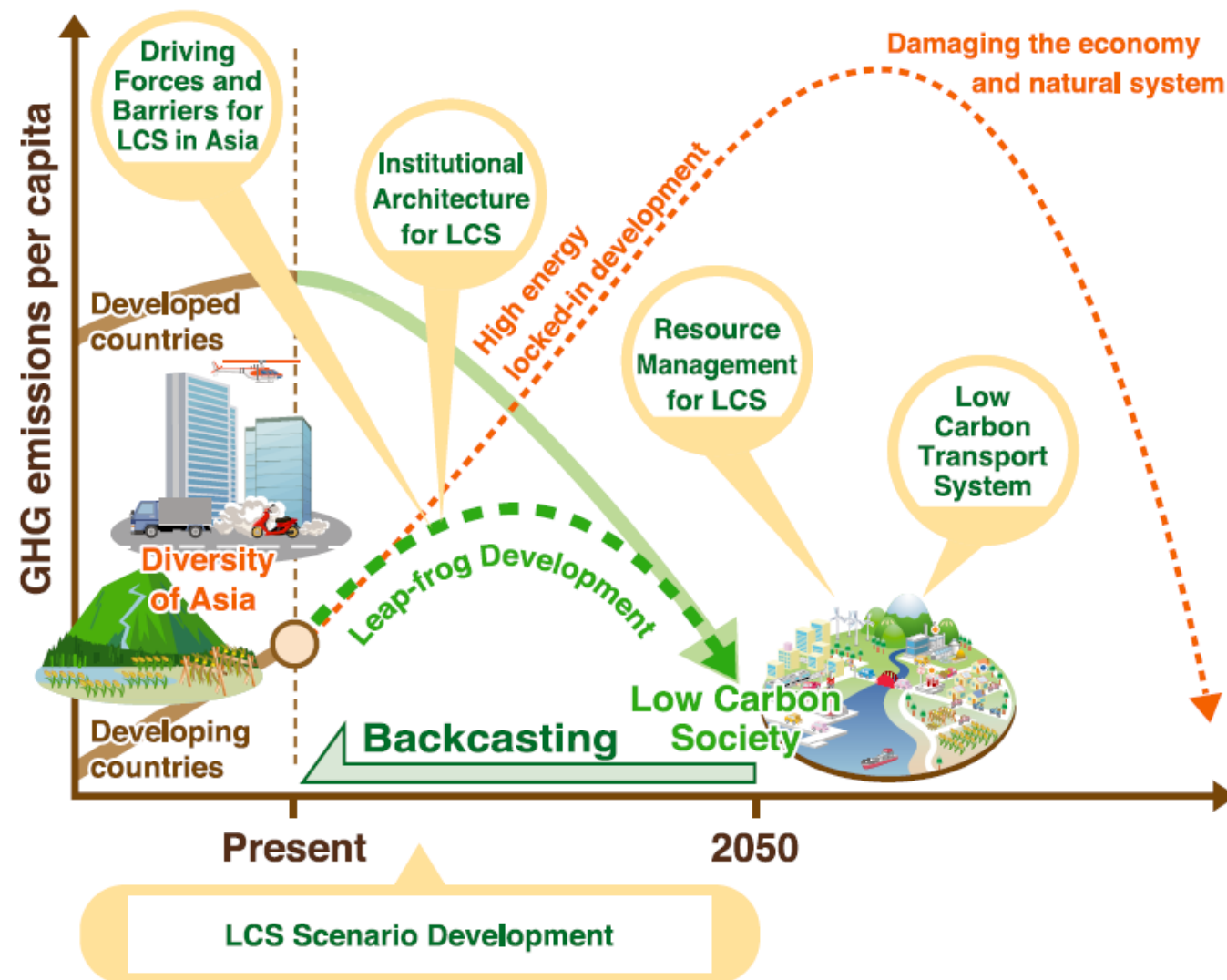


- ในปัจจุบัน ภาวะโลกร้อน (Global Warming) มีความรุนแรงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิของพื้นโลก และน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เพิ่มขึ้นจากปี ค.ศ. 1973 ถึง 2009 ประมาณร้อยละ 36 (IPCC, 2006)
- การคมนาคมขนส่งเป็นกิจกรรมหนึ่งของมนุษย์ที่ปล่อย CO₂ เป็นจำนวนมาก การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของเมืองอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนาในเอเชีย ส่งผลให้การปล่อย CO₂ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
- ดังนั้น ประชาคมระดับนานาชาติ เล็งเห็นถึงความจำเป็นต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas, GHG) ให้ได้ ร้อยละ 50 ภายในปี ค.ศ. 2050 เพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิให้เพิ่มขึ้นไม่เกิน 2 องศาเซลเซียสจากช่วงก่อนยุคอุตสาหกรรม (NIES, 2011)
- ดังนั้นมีความจำเป็นต้องพัฒนาเมืองเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Society) โดยเฉพาะประเทศในเอเชียเนื่องจาก มีประชากร และปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าครึ่งของทั้งโลก การปล่อย CO₂ จากภาคคมนาคมขนส่งจะเพิ่มขึ้นอย่างมากเนื่องจากการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว และปัญหาการขยายตัวของเมืองอย่างกระจัดกระจาย



Leapfrog Development Pathway สำหรับประเทศกำลังพัฒนา ในเอเชีย

- National Institute for Environmental Studies (NIES, 2011) ได้เสนอให้มีการพัฒนาเมืองในเอเชียที่กำลังพัฒนาเป็นแบบข้ามขั้น (Leapfrog Development Pathway) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ พร้อมกับเมืองในประเทศที่พัฒนาแล้วใน ปีค.ศ. 2050 โดยยังคงรักษาการพัฒนาคุณภาพชีวิต และเศรษฐกิจของประเทศไปพร้อมกัน ดังแสดงในรูปที่ 9.1



รูปที่ 9.1 Leapfrog Development Pathway สำหรับประเทศกำลังพัฒนาในเอเชีย (แหล่งที่มา: NIES, 2011)



-
- The diagram illustrates the relationship between transportation strategies and CO₂ mitigation levels. The vertical axis represents the 'IMPROVE' dimension (upward arrow) and the 'SHIFT' dimension (downward arrow). The horizontal axis represents the 'AVOID' dimension (rightward arrow).
- Key strategies and their components are shown in boxes:
- Low-Emission Vehicle (LEV) Promotion**: Includes GV (Gasoline Vehicle), EV (Electric Vehicle), Diesel, and CNG (Compressed Natural Gas).
 - LEV Promotion + TOD**: Combines LEV promotion with Transit Oriented Development.
 - Transit Oriented Development (TOD)**: Focuses on development around transit stations.
 - Mass-Transit Development**: Focuses on expanding mass transit systems.
 - Mass-Transit Development + TOD**: Combines mass transit development with TOD.
- A central path shows a progression from a car-centric model (top left) to a transit-oriented model (bottom right). A blue arrow indicates the 'Contours of CO₂ mitigation levels', showing that higher mitigation is achieved as the system moves towards the 'AVOID' dimension (rightward) and the 'SHIFT' dimension (downward).

181353 Urban Transportation Planning



CUTE Matrix



- WCTRS (2012) เสนอมาตรการต่างๆ ตามแต่ละหลักการผ่านตาราง CUTE MATRIX แสดงในตารางที่ 9.1 ซึ่งในตารางจะแบ่งกลุ่มมาตรการ ออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ตามประเภทวิธีการ ซึ่งรวมทั้ง เทคโนโลยี (Technology) กฎระเบียบ (Regulatory) การให้ข้อมูล (Informational) และเศรษฐกิจ (Economic) โดยมีหลายๆ มาตรการที่เหมาะสมกับประเทศกำลังพัฒนาในเอเชีย เช่น การพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชนให้มีความหนาแน่นสูง (Transit Oriented Development, TOD) โครงการรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (Bus Rapid Transit, BRT) และ Low Emission Vehicles (LEV) เป็นต้น

CUTE MATRIX		หลักการ (Strategies)		
		หลีกเลี่ยง (Avoid)	เปลี่ยน (Shift)	ปรับปรุง (Improve)
วิธีการ (Instruments)	เทคโนโลยี (Technological)	Transit Oriented Development (TOD)	- Integrated Public Transport System - Highly Competitive Mass Transit System - Intermodal Freight Transport	- Low Emission Vehicles (LEV) - Alternative Energy - Advanced Infrastructure Technology - Logistic Efficiency
	กฎระเบียบ (Regulatory)	- Compact City - Mixed Land Use	- Bus/Tram Priorities - Parking Regulation - Traffic Access Control	- Emission Standard - Top-Runner Program
	การให้ข้อมูล (Informational)	- Tele-Work - Smart Choice on Workplace and School	Awareness Campaign for Public Transport Use	- Eco-Drive - Intelligent Transportation System - Labeling of Vehicle Performance
	เศรษฐกิจ (Economic)	- Fuel Tax - Road Pricing - Relocation Subsidy	- Car Regulation Tax - Fuel Tax - Road Pricing	- LEV Preferential Tax - Fuel Tax

(แหล่งที่มา: WCTRS, 2012)



9.2 ระบบขนส่งสำหรับสังคมคาร์บอนต่ำ



- ระบบขนส่งสำหรับสังคมคาร์บอนต่ำ สามารถออกแบบภายใต้ 3 หลักการที่กล่าวมา เช่น ระบบขนส่งสาธารณะภายในเมืองควรเป็น ระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพสามารถดึงดูดผู้โดยสารส่วนบุคคลให้หันมาใช้ (Shift) และออกแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน รอบสถานีของระบบขนส่งมวลชน ให้มีความหนาแน่นสูง เพื่อลดความต้องการการเดินทาง และส่งเสริมการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชน (Avoid) รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงปรับปรุงเครื่องยนต์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิงลดลง และปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง (Improve)



9.2 ระบบขนส่งสำหรับสังคมคาร์บอนต่ำ



9.2.1 หลีกเลี่ยง (Avoid Strategy)

หลีกเลี่ยง (Avoid Strategy) คือ วิธีการหลีกเลี่ยงหรือลดความต้องการการเดินทางที่ไม่จำเป็น โดยการวางแผนบูรณาการระหว่างระบบขนส่งและการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น Transit Oriented Development (TOD) ซึ่งเป็นการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบสถานีของระบบขนส่งมวลชนแบบหนาแน่นสูง โดยให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานระหว่างพื้นที่สำนักงาน เชิงพาณิชย์ และที่อยู่อาศัย รวมทั้งมาตรการต่างๆ ที่ไม่สนับสนุนการใช้รถส่วนบุคคลในบริเวณดังกล่าว



9.2 ระบบขนส่งสำหรับสังคมคาร์บอนต่ำ



9.2.2 หลักการเปลี่ยน (Shift Strategy)

หลักการหลีกเลี่ยง (Shift Strategy) คือ วิธีการเปลี่ยน ประเภทยานพาหนะที่ใช้พลังงาน สิ้นเปลือง และปล่อยมลพิษมาก เป็นยานพาหนะประเภทที่ใช้พลังงานต่อคนต่ำ และปล่อย CO₂ ต่ำ เช่น ระบบขนส่งมวลชน หรือจักรยาน และเดินเท้า ระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (Bus Rapid Transit, BRT) เป็นระบบขนส่งมวลชนชนิดหนึ่งที่ เหมาะสมกับ ประเทศที่กำลังพัฒนาในเอเชีย เนื่องจากมีงบประมาณลงทุนต่ำกว่า แต่มีระดับการ ให้บริการใกล้เคียงกับระบบขนส่งมวลชนแบบราง



9.2 ระบบขนส่งสำหรับสังคมคาร์บอนต่ำ



9.2.3 หลักการปรับปรุง (Improve Strategy)

หลักการปรับปรุง (Improve Strategy) คือ การประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีสมัยใหม่ ปรับปรุงยานพาหนะให้ปล่อยมลพิษน้อยลงเป็น Low Emission Vehicle (LEV) เช่น Hybrid vehicles หรือ Electric vehicles



9.3 วิธีคำนวณปริมาณการปล่อย CO2 จากภาคคมนาคมขนส่ง



วิธีคำนวณปริมาณการปล่อย CO2 จากภาคคมนาคมขนส่ง แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

- 1) การคำนวณปริมาณการปล่อย CO2 จากระยะทางการเดินทางเฉลี่ยของยานพาหนะ
- 2) การคำนวณปริมาณการปล่อย CO2 จากระบบแบบจำลองการขนส่งในเมือง (Urban Transportation Modeling System, UTMS)



9.3 วิธีคำนวณปริมาณการปล่อย CO₂ จากภาคคมนาคมขนส่ง



9.3.1 วิธีคำนวณปริมาณการปล่อย CO₂ จากระยะการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปีของยานพาหนะ

ธนศ และคณะ (2557) สำรวจระยะทางการเดินทางเฉลี่ย และอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเพื่อประเมินการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ของรถจดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่น โดยงานวิจัยนี้ใช้ผลการสำรวจ คือ ระยะการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปีของยานพาหนะ (Average Annual VKT) ของรถแต่ละประเภท แสดงดังตารางที่ 9.2 สัดส่วนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภท แสดงดังตารางที่ 9.3 และอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภท แสดงดังตารางที่ 9.4 รวมกับจำนวนยานพาหนะจดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่นเพื่อคำนวณปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงทั้งหมด ตามสมการที่ 9.1



9.3.1 วิธีคำนวณปริมาณการปล่อย CO₂ จากระยะการเดินทาง สะสมเฉลี่ยต่อปีของยานพาหนะ



$$\text{Total Fuel Consumption} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{N_i \cdot VKT_i \cdot FS_{ij}}{FR_{ij}} \quad (9.1)$$

โดย

Total Fuel Consumption	= ปริมาณเชื้อเพลิงทั้งหมดที่ถูกใช้โดยยานพาหนะจดทะเบียน (หน่วย/ปี)
N_i	= จำนวนยานพาหนะจดทะเบียนประเภท i (คัน)
VKT_i	= ระยะทางการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปีของยานพาหนะประเภท i (กิโลเมตร/ปี)
FS_{ij}	= สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภท j โดยยานพาหนะประเภท i (%)
FR_{ij}	= อัตราสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิงของยานพาหนะประเภท i โดยใช้เชื้อเพลิงประเภท j (กิโลเมตร/หน่วย)
i	= จำนวนประเภทของยานพาหนะ (1, ..., n)
j	= จำนวนชนิดของเชื้อเพลิง (1, ..., m)



9.3.1 วิธีคำนวณปริมาณการปล่อย CO₂ จากระยะการเดินทาง สะสมเฉลี่ยต่อปีของยานพาหนะ



ตารางที่ 9.2 ระยะทางการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปี

ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	ระยะทางการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปี (กิโลเมตร/ปี)
รถจักรยานยนต์	Gasoline	6,664
	Gasohol	6,808
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	Gasoline	21,230
	Gasohol	
	Diesel	23,754

(แหล่งที่มา: ธเนศ และคณะ, 2557)

ตารางที่ 9.3 สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงของรถแต่ละประเภท

ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิง (%)
รถจักรยานยนต์	Gasoline	74.6
	Gasohol	25.4
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	Gasoline	34.3
	Gasohol	34.5
	Diesel	30.3

(แหล่งที่มา: ธเนศ และคณะ, 2557)

ตารางที่ 9.4 อัตราสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิง

ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (FR) (กิโลเมตร/ลิตร)
รถจักรยานยนต์	Gasoline	24.67
	Gasohol	25.41
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	Gasoline	11.05
	Gasohol	
	Diesel	11.49

(แหล่งที่มา: ธเนศ และคณะ, 2557)

(แหล่งที่มา: WCTRS, 2012)



9.3.1 วิธีคำนวณปริมาณการปล่อย CO2 จากกระยะการเดินทาง สะสมเฉลี่ยต่อปีของยานพาหนะ



ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากยานพาหนะสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 9.2 โดยนำปริมาณพลังงานเชื้อเพลิงที่ถูกใช้โดยรถจดทะเบียนคูณด้วยค่าตัวคูณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ Emission factor) (สนข., 2555) แสดงดังตารางที่ 9.5

$$Total\ CO_2\ Emission = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m FC_{ij} \cdot EF_{ij} \quad (9.2)$$

โดย

Total CO ₂ Emission	= ปริมาณ CO ₂ ทั้งหมดที่ถูกปล่อยโดยรถจดทะเบียน (t-CO ₂ /ปี)
FC _{ij}	= ปริมาณพลังงานเชื้อเพลิงประเภท j ที่ถูกใช้โดยรถประเภท i (หน่วย/ปี)
EF _{ij}	= CO ₂ Emission factor ของรถประเภท i ใช้พลังงานเชื้อเพลิง j (t-CO ₂ /กิโลลิตร)
i	= จำนวนประเภทของรถ (1, ..., n)
j	= จำนวนชนิดของพลังงานเชื้อเพลิง (1, ..., m)



9.3.1 วิธีคำนวณปริมาณการปล่อย CO₂ จากระยะการเดินทาง สะสมเฉลี่ยต่อปีของยานพาหนะ



ตารางที่ 9.5 ค่าตัวคูณการปล่อย CO₂

ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	CO ₂ Emission Factor (t-CO ₂ /kl)
รถจักรยานยนต์	Gasoline	1.6120
	Gasohol	1.9810
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ไม่เกิน 7 คน	Gasoline	2.2723
	Gasohol	2.1885
	Diesel	2.6405

(แหล่งที่มา: สนข., 2555)



ตัวอย่าง

จงคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำมันและการปล่อย CO₂ ของรถจดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่นต่อปีกำหนดให้ สัดส่วนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของรถตามตารางที่ 9.3 อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถตามตารางที่ 9.4 และตัวคูณการปล่อย CO₂ ตามตารางที่ 9.5

จำนวนรถจดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่น

No.	ประเภทยานพาหนะ	จำนวน (คัน)
1	รถจักรยานยนต์	190,153
2	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	88,402
3	รถบรรทุกส่วนบุคคล (4 ล้อ)	97,826

Average Annual VKT

ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	Average Annual VKT (กิโลเมตร/ปี)
รถจักรยานยนต์	Gasoline	6,664
	Gasohol	6,808
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	Gasoline	21,230
	Gasohol	21,230
	Diesel	23,754



ตัวอย่าง

วิธีทำ

$$Total\ Fuel\ Consumption = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{N_i \cdot VKT_i \cdot FS_{ij}}{FR_{ij}}$$

$$Total\ CO_2\ Emission = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m FC_{ij} \cdot EF_{ij}$$

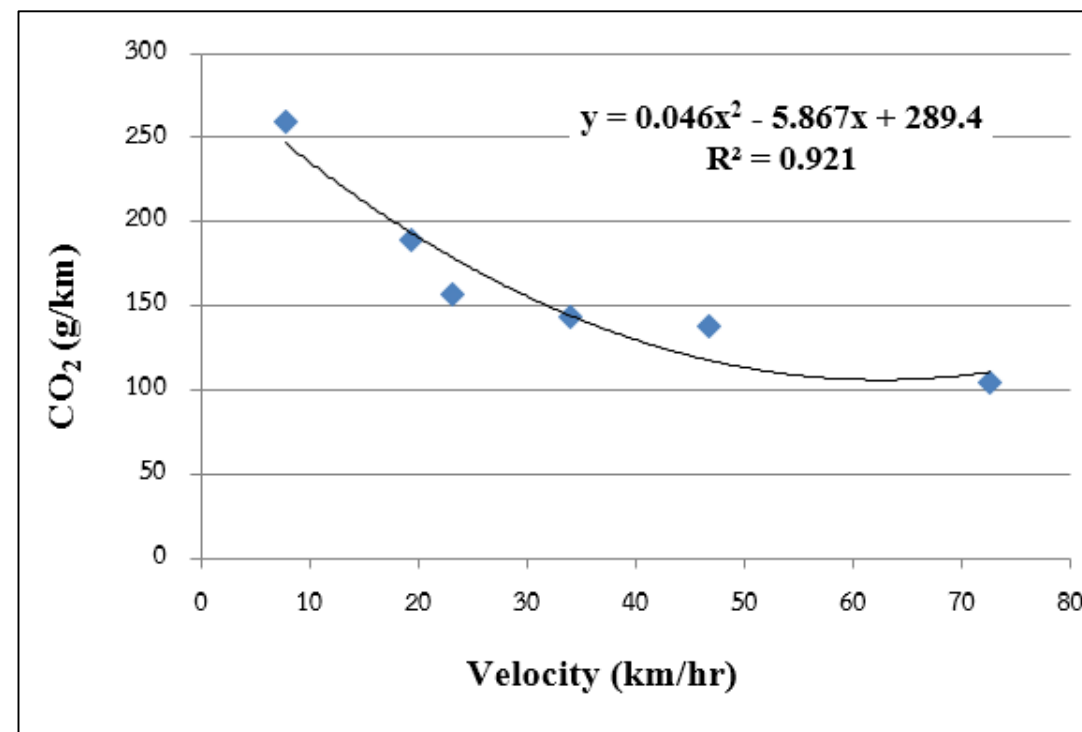
ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	จำนวน (คัน)	Average Annual VKT (กิโลเมตร/ปี)	Sum VKT (กิโลเมตร/ปี)	อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (FR) (กิโลเมตร/ลิตร)	Sum การสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง (ลิตร)	CO2 Emission Factor (t-CO2/kl)	Sum CO2 Emission (t-CO2)
		(1)	(2)	(1)X(2)=(3)	(4)	(3)/(4)=(5)	(6)	(5)x(6/1000)=(7)
รถจักรยานยนต์	Gasoline	141,854	6,664	945,315,976	24.67	38,318,442	1.612	61,769
	Gasohol	48,299	6,808	328,818,652	25.41	12,940,522	1.981	25,635
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	Gasoline	30,322	21,230	643,733,640	11.05	58,256,438	2.2723	132,376
	Gasohol	30,499	21,230	647,487,189	11.05	58,596,126	2.1885	128,238
	Diesel	26,786	23,754	636,270,036	11.49	55,375,982	2.6405	146,220
					Total	223,487,510		494,239



9.3.2 วิธีคำนวณปริมาณการปล่อย CO₂ จากระบบแบบจำลองการขนส่งในเมือง



Satiennam et al. (2013) คำนวณหาปริมาณการปล่อย CO₂ ของยานพาหนะบนแต่ละ Link ของโครงข่ายถนน โดยประยุกต์ใช้ระบบแบบจำลองการขนส่งในเมือง (Urban Transportation Modeling System, UTMS) เพื่อคำนวณหาปริมาณจราจรและความเร็วเฉลี่ยแต่ละ Link และคำนวณหาปริมาณการปล่อย CO₂ ของยานพาหนะรวมทั้งโครงข่ายถนน ตามสมการที่ 9.3 โดยค่าตัวคูณการปล่อย CO₂ (Emission Factor) ของยานพาหนะแต่ละประเภทในสมการ สามารถหาได้จากสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (2555) ตัวอย่างค่าตัวคูณการปล่อย CO₂ ของรถยนต์ส่วนบุคคลใช้ CNG แสดงดังรูปที่ 9.3



รูปที่ 9.3 ตัวอย่างค่าตัวคูณการปล่อย CO₂ ของรถยนต์ส่วนบุคคลใช้ CNG (แหล่งที่มา: สนข., 2555)



9.3.2 วิธีคำนวณปริมาณการปล่อย CO₂ จากระบบแบบจำลอง การขนส่งในเมือง



$$\text{Link Emission} = \sum_k^m \sum_i^n D_k \cdot T_{ki} \cdot Ef_i \quad (9.3)$$

เมื่อ

Link Emission = ปริมาณ CO₂ บน Link (gCO₂/time)

k = จำนวน Link (1, ..., m)

i = จำนวนประเภทของยานพาหนะ (1, ..., n)

D_k = ความยาวของ Link k (km)

T_{ki} = ปริมาณจราจรของยานพาหนะประเภท i บน Link k (Vehicles/time)

Ef_i = ค่าตัวคูณการปล่อย CO₂ (Emission factor) ของยานพาหนะประเภท i (g/km)

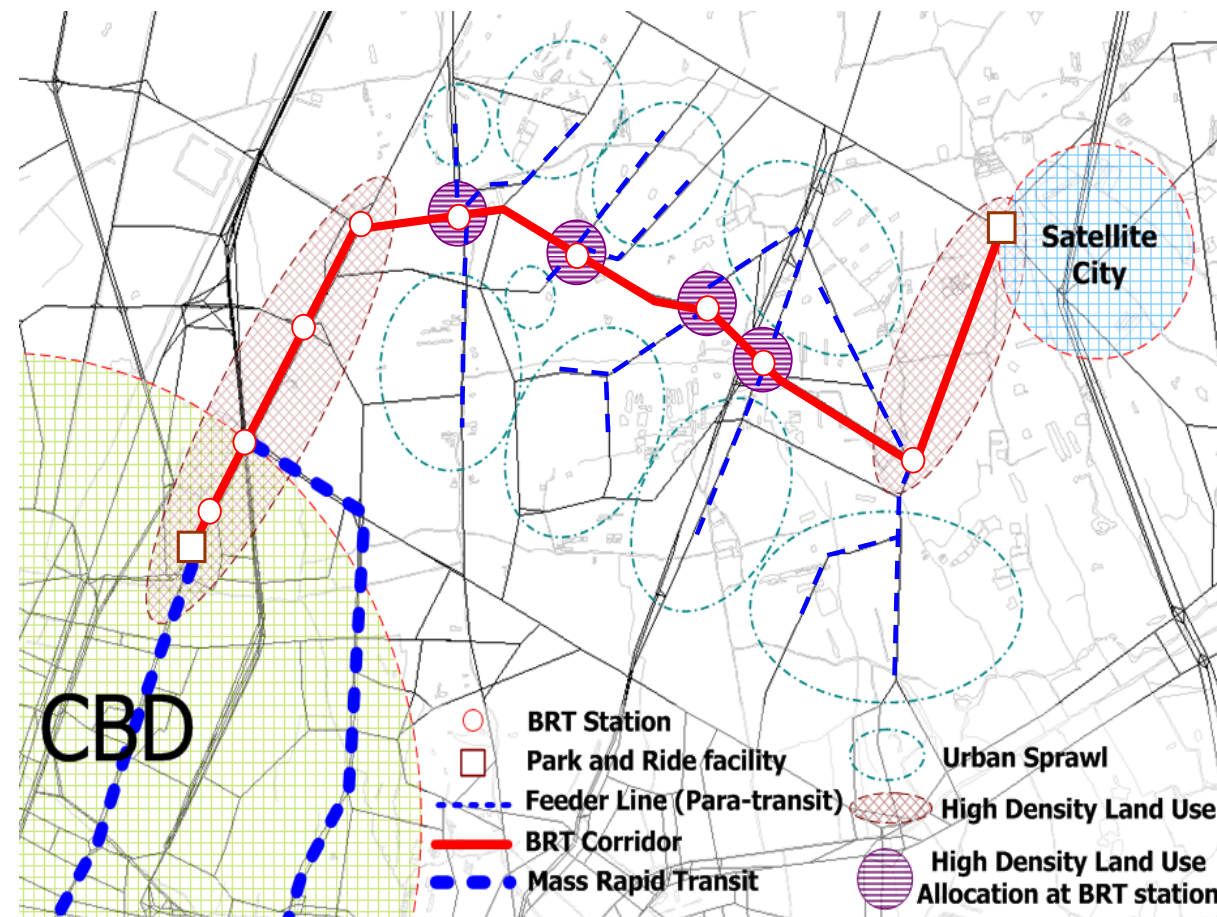


9.4 กรณีศึกษาโครงการระบบขนส่งภายในเมืองเพื่อลดการปล่อย

CO₂



Satiennam et al. (2006) เสนอมาตรการต่างๆ เพื่อสนับสนุนการดำเนินโครงการ BRT สำหรับประเทศกำลังพัฒนาในเอเชีย ซึ่งรวมทั้ง มาตรการวางแผนให้ระบบสองแถว และรถจักรยานยนต์รับจ้าง (Paratransit System) เป็นระบบรถให้บริการสนับสนุน (Feeder) รับส่งผู้โดยสารที่สถานี BRT (Shift) มาตรการ TOD (Avoid) เพื่อเพิ่มปริมาณผู้โดยสาร ดังแสดงในรูปที่ 9.4 การศึกษานี้ ประเมินผลของมาตรการต่างๆ ที่เสนอโดยเลือกโครงการ BRT ของกรุงเทพมหานคร ระยะที่ 1 (BMA, 2005) เป็นกรณีศึกษา ผลการศึกษพบว่า การวางแผนระบบ BRT ร่วมกับระบบรถ Feeder และ TOD สามารถเพิ่มปริมาณผู้โดยสาร ปรับปรุงสภาพการจราจร และ ลดการปล่อยมลพิษจากภาคคมนาคมขนส่งของกรุงเทพมหานคร รวมทั้งลดการแพร่กระจายมลพิษทางอากาศตามเส้นทางให้บริการของ BRT ดังแสดงในรูปที่ 9.5 ซึ่งสามารถขยายผลการศึกษานี้ไปยังประเทศต่างๆ ที่กำลังพัฒนาในเอเชีย

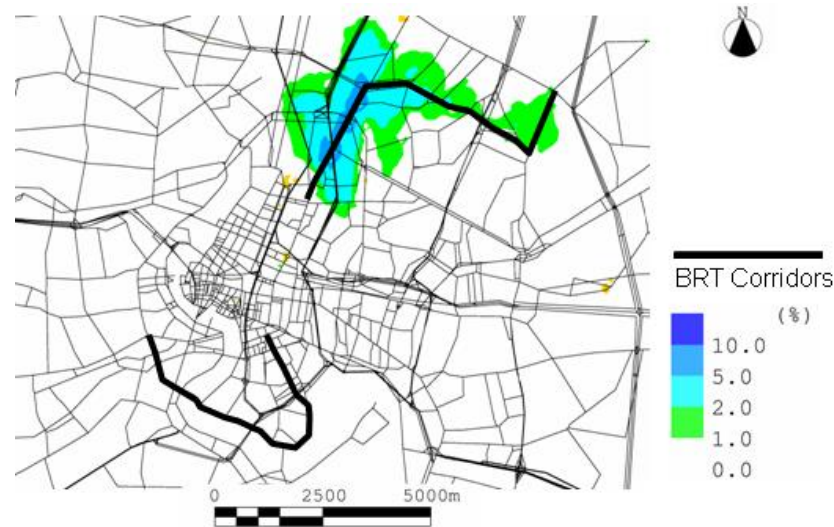


รูปที่ 9.4 การวางแผนแบบบูรณาการระบบ BRT ร่วมกับระบบ Feeder และ TOD (แหล่งที่มา: Satiennam et al., 2006)

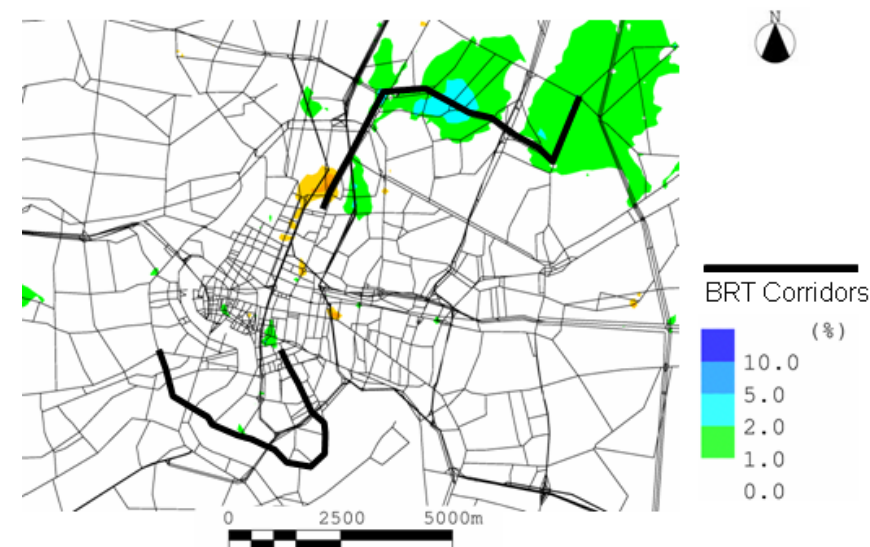


9.4 กรณีศึกษาโครงการระบบขนส่งภายในเมืองเพื่อลดการปล่อย

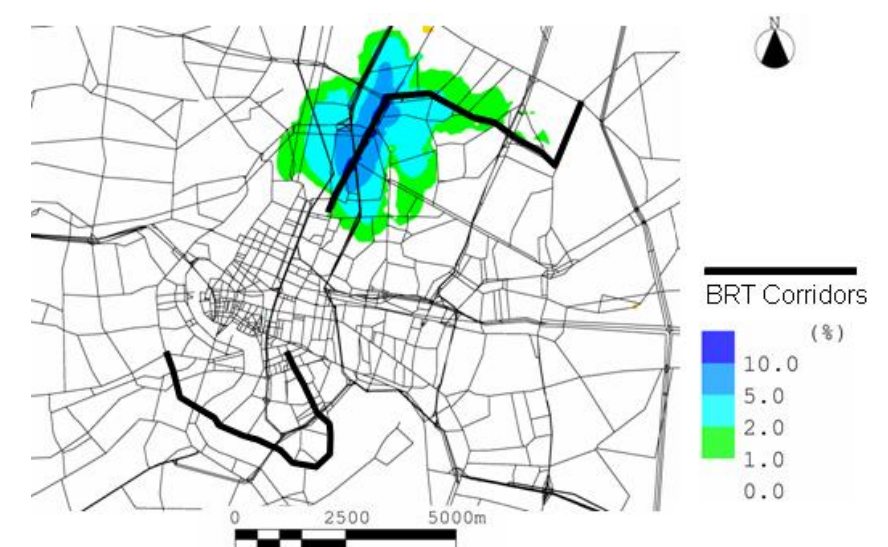
CO₂



(A) การลดลงของการแพร่กระจาย NO_x



(B) การลดลงของการแพร่กระจาย CO



(C) การลดลงของการแพร่กระจาย PM

รูปที่ 9.5 การลดลงของการแพร่กระจายมลพิษทางอากาศจากโครงการ BRT
(แหล่งที่มา: Satiennam et al., 2006)



9.5 สรุป



เนื้อหาบทนี้ แสดงการประยุกต์ใช้ ระบบแบบจำลองการวางแผนการขนส่งในเขตเมือง ร่วมกับ อัตราสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิง และค่าตัวคูณการปล่อย CO₂ เพื่อกำหนดหาการใช้พลังงานเชื้อเพลิง และการปล่อย CO₂ จากภาคคมนาคมขนส่ง รวมทั้งเสนอกรณีศึกษาโครงการระบบขนส่งภายในเมืองเพื่อลดการปล่อย CO₂



แบบฝึกหัดที่ 9.1

9.1 จงเสนอมาตรการต่างๆ เพื่อพัฒนาระบบขนส่งเพื่อเมืองคาร์บอนต่ำ ตามหลักการ หลีกเลียง (Avoid) เปลี่ยน (Shift) และปรับปรุง (Improve) ที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ และเหมาะสมกับประเทศไทย โดยแบ่งกลุ่มมาตรการที่เสนอตามวิธีการ (Instruments) ของ CUTE Matrix



แบบฝึกหัดที่ 9.2

9.2 จงคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำมันและการปล่อย CO₂ ของรถจดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่นต่อปีกำหนดให้ สัดส่วนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของรถตามตารางที่ 9.3 อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถตามตารางที่ 9.4 และตัวคูณการปล่อย CO₂ ตามตารางที่ 9.5

จำนวนรถจดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่น

No.	ประเภทยานพาหนะ	จำนวน (คัน)
1	รถจักรยานยนต์	190,153
2	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	88,402
3	รถบรรทุกส่วนบุคคล (4 ล้อ)	97,826

Average Annual VKT

ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	Average Annual VKT (กิโลเมตร/ปี)
รถจักรยานยนต์	Gasoline	6,664
	Gasohol	6,808
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	Gasoline	21,230
	Gasohol	21,230
	Diesel	23,754



Thank you!

Contact Address:
Asst. Prof. Thaned Satiennam
Tel: 043-202-846
Email: sthaned@kku.ac.th
www.kku.ac.th

