รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การสร้างแบบจำลองระบบอุปสงค์-อุปทานพลังงานของประเทศไทย โดยนำเชื้อเพลิงชีวภาพมาเป็นแหล่งพลังงาน

MODELING OF THAILAND'S ENERGY DEMAND-SUPPLY SYSTEM BY USING BIO-FUEL AS AN ENERGY SOURCE

ดร.สุรินทร์ แหงมงาม
นางสาวศศิวรรณ อินทรวงศ์
นายธีระพล เหมือนขาว
นายสุทธี ทับทองดี

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
พ.ศ. 2555

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การสร้างแบบจำลองระบบอุปสงค์-อุปทานพลังงานของประเทศไทย

ดร.สุรินทร์	แหงมงาม	หัวหน้าโครงการ
นางสาวศศิวรรณ	อินทรวงศ์	ผู้ร่วมวิจัย
นายธีระพล	เหมือนขาว	ผู้ร่วมวิจัย
นายสุทธี	ทับทองดี	ผู้ร่วมวิจัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

พ.ศ. 2555

รายละเอียดโครงการ

1. ชื่อโครงการวิจัย การสร้างแบบจำลองระบบอุปสงค์-อุปทานพลังงานของประเทศไทย โดยนำเชื้อเพลิงชีวภาพมาเป็นแหล่งพลังงาน

Modeling of Thailand's Energy Demand-Supply System by using Bio-fuel as an Energy Source

2. หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบงานวิจัย และสถานที่ตั้งพร้อมทั้งชื่อหน่วยงานและลักษณะของการร่วมงานวิจัยกับหน่วยงานอื่น (ถ้ามี)

หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ : ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต .คลองหก อ .ธัญบุรี จ .ปทุมธานี 12110

3. คณะผู้วิจัย บทบาทของนักวิจัยแต่ละคนในการทำวิจัย และสัดส่วนที่ทำการวิจัย (%)

หัวหน้าโครงการ			
	ดร.สุรินทร์ แหงมงาม (Dr.Surin Ngaemngam)	สัดส่วนที่ทำวิจัย	60 %
ผู้ร่วมวิจัย			
	นางสาวศศิวรรณ อินทรวงศ์ (Ms. Sasiwan Intarawong)	สัดส่วนที่ทำวิจัย	20 %
	นายธีระพล เหมือนขาว (Dr.Montip Lawsuriyonta)	สัดส่วนที่ทำวิจัย	10 %
	นายสุทธี ทับทองดี (Mr.Suttee Tubtongdee)	สัดส่วนที่ทำวิจัย	10 %

4. ประเภทของการวิจัย - การวิจัยพื้นฐาน

5. สาขาวิชาการและกลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย

บทคัดย่อ

จากปัญหาสภาวะโลกร้อน ราคาน้ำมันที่แพงขึ้น และพลังงานที่เริ่มขาดแคลน ทำให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง Plug-In Hybrid Vehicle (PHV) และ Electric Vehicle (EV) เป็นยานยนต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาและมีการนำมาใช้แล้วในปัจจุบัน ซึ่งรถยนต์ทั้งสองชนิดใช้ไฟฟ้าเป็นพลังงาน บทความนี้เสนอการศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศในกรณีมีการนำ PHV และ EV มาใช้ และวิเคราะห์หาปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ (CO_2)โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากสมมุติฐานที่กำหนดขึ้นมาในแบบจำลอง พบว่าถ้าปริมาณการเพิ่มขึ้นของรถยนต์ PHV และ EV ปีละ 5% ในปี 2564 จะมีประมาณ 95,205 คัน จะใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 6,664 เมกวัตต์ ซึ่งจะทำให้การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ลดลงไปประมาณ 115 กิโลตัน และถ้าปริมาณการเพิ่มขึ้นของรถยนต์ PHV และ EV ปีละ 5% แบบทวีคูณ ในปี 2564 จะมีประมาณ 571,230 คัน จะใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 39,986 เมกวัตต์ ซึ่งจะทำให้การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ลดลงไปประมาณ 686 กิโลตัน

Abstract

Global warming situation, increasing of oil prices and insufficient of energy, the new technology of vehicle has been continuing developed. Plug-in Hybrid Vehicle (PHV) and Electric Vehicle (EV) are developed and currently use. Both of them, electricity are used as a source of energy. This paper proposes a study of the energy consumption of the country in case of using the PHV and EV. In addition, the calculation the amount of carbon dioxide emission reduction is conducted. There are two scenarios for this study: the first scenario is the 5% increasing of PHV and EV in each year and the second scenario is the increasing of PHV and EV 5% doubles in each year. The result found that if the increasing number of PHV and EV is 5% in 2021, about 5,205 cars, the electricity consumption is about 6,664 MW. The CO2 emission reduction is about 115 kton. If the increasing number of PHV and EV is 5% double in 2021, about 571,230 cars, the electricity consumption is about 39,986 MW. The CO2 emission reduction is about 686 kton.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยเรื่องได้ศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าในกรณีมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทย เป็นโครงการที่จัดทำขึ้นโดยได้รับการสนับสนุนจากเงินงบประมาณประจำปี 2555 จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โครงการวิจัยนี้ดำเนินการและสำเร็จไปได้ด้วยดี ทั้งนี้เนื่องจากการได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลาย ๆ คน และหน่วยงานหลาย ๆ หน่วยงาน ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นายอภิวัฒน์ ธาราวัชรสาสตร์ และนายภารุวัฒน์ ป้อมเสมา นักศึกษาจากภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ช่วยในการหาข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำ ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

ทางคณะผู้จัดทำ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าในกรณีมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทยจะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจทั่วไปที่จะนำข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญรูป	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 ผลสำเร็จของการวิจัยที่ได้รับ และหน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ กลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย	2
บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 รถยนต์ไฮบริด	5
2.2 รถปลีกอินไฮบริด	7
2.3 รถยนต์ไฟฟ้า	8
2.4 แบตเตอรี่	9
2.5 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้รถยนต์ไฟฟ้า	11
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	18
3.1 แผนผังคำนวณพลังงานไฟฟ้า	18
3.2 การคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์	19
3.3 การคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของรถยนต์ไฟฟ้า	20
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัยแลการวิเคราะห์ผล	24
4.1 ผลจากการศึกษา	24
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	25
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	39
5.1 สรุปผลการศึกษา	39
5.2 ข้อเสนอแนะ	40
บรรณนุกรม	41
ผลงานวิจัยตีพิมพ์	42
ภาคผนวก ก	43
ผลงานวิจัยตีพิมพ์	44

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	เครื่องยนต์ในรถไฮบริด	5
2.2	การทำงานของเครื่องยนต์รถไฮบริด	6
2.3	รถปลั๊กอินไฮบริด	8
2.4	รถปลั๊กอินไฮบริด	9
2.5	แบตเตอรีที่ใช้ในรถยนต์ไฟฟ้า	12
2.6	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของโลก	13
2.7	เปรียบเทียบการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไทยและบางประเทศ พ.ศ. 2542	14
3.1	แผนผังการคำนวณพลังงานว่าในอนาคตจะพอใช้หรือไม่	18
3.2	การเพิ่มปริมาณของรถยนต์ในประเทศไทย	21
4.1	ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาก่อนและหลังนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี	26
4.2	ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาก่อนและหลังนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ	28
4.3	ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาก่อนและหลังนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถบรรทุก)	31
4.4	ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาก่อนและหลังนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ (รวมรถบรรทุก)	33
4.5	ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาก่อนและหลังนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถยนต์ทุกชนิด)	36
4.6	ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาก่อนและหลังนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ (รวมรถยนต์ทุกชนิด)	38

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สถิติจำนวนรถจดทะเบียน ประจำปี 2532-2552	4
3.2	การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น	20
4.1	พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี	24
4.2	พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี แบบทวีคูณ	24
4.3	การคาดการณ์รถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี และปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะลดลง	25
4.4	ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี	26
4.5	การคาดการณ์รถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ และปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะลดลง	27
4.6	ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ	28
4.7	พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถบรรทุก)	29
4.8	การใช้พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี แบบทวีคูณ (รวมรถบรรทุก)	29
4.9	การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถบรรทุก) และปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะลดลง	30
4.10	ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถบรรทุก)	5931
4.11	การคาดการณ์รถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ (รวมรถบรรทุก) และปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะลดลง	6032
4.12	ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ (รวมรถบรรทุก)	6133
4.13	พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถยนต์ทุกชนิด)	6234
4.14	การใช้พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี แบบทวีคูณ (รวมรถยนต์ทุกชนิด)	6334
4.15	การคาดการณ์รถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถยนต์ทุกชนิด) และปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะลดลง	6435
4.16	ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อยออกมาจากรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถยนต์ทุกชนิด)	6536
4.17	การคาดการณ์รถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ (รวมรถยนต์ทุกชนิด) และปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะลดลง	6637

สารบัญตาราง (ต่อ)

4.18	ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อยออกมาจากรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ (รวมรถยนต์ทุกชนิด)	38

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากปัญหาราคาน้ำมันที่สูงขึ้นทำให้มีการนำพลังงานอย่างอื่นมาใช้ในระบบขนส่ง เช่น LPG, NGV และนอกจากนี้พลังงานไฟฟ้าก็ถูกนำมาใช้ในรถยนต์เรียกว่ารถยนต์ไฟฟ้าถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในระบบการคมนาคมและขนส่ง นอกจากนี้แล้วยังมีงานวิจัยสำหรับรถที่ใช้พลังงานไฟฟ้าแทนการใช้น้ำมัน ซึ่งทรัพยากรน้ำมันเริ่มลดน้อยลง ความต้องการและปริมาณการใช้เพิ่มมากขึ้นและพลังงานทดแทนที่จะใช้แทนน้ำมันยังมีน้อยอยู่จึงทำให้เกิดการใช้รถยนต์พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่ได้ผลพอสมควร แต่ ณ ปัจจุบันรถยนต์ไฟฟ้ายังไม่เป็นที่แพร่หลายในสังคมไทยในปัจจุบัน เพราะราคาของรถยนต์ไฟฟ้าค่อนข้างมีราคาสูง แต่ในอนาคต รถยนต์ไฟฟ้าจะมีมากขึ้น เมื่อมีการใช้อย่างแพร่หลาย ราคาก็ย่อมจะถูกลง

รถยนต์พลังงานไฟฟ้ากำลังจะได้รับความนิยมในอนาคต การที่มีรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมากนั้นก็ย่อมจะมีผลกระทบในหลายด้าน แต่ด้านที่สำคัญที่สุดคือ ทรัพยากรไฟฟ้า เพราะรถยนต์พลังงานไฟฟ้านั้นมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลักในการขับเคลื่อน รถยนต์พลังงานไฟฟ้าหนึ่งคันมีการใช้พลังงานไฟฟ้าปริมาณมาก และถ้าหากในอนาคตมีการนำรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเข้ามาใช้ในประเทศไทยมากขึ้น รถยนต์พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด จะต้องใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้าเท่าใด แล้วปริมาณไฟฟ้าที่ประเทศไทยเราผลิตได้นั้นจะเพียงพอกับความต้องการหรือไม่ นี่คือเหตุผลที่ก่อให้เกิดแนวคิดในกรณีศึกษาเรื่อง “ปริมาณความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในกรณีมีการนำรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทย”

กรณีการศึกษาเรื่องนี้ จะทำให้เราทราบถึงความต้องการใช้กระแสไฟฟ้าของจำนวนรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่อาจจะเพิ่มขึ้นในอนาคต และถ้าหากมีการนำรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามาใช้ในอนาคตมากขึ้นแล้วประเทศไทยผลิตกระแสไฟฟ้าได้ไม่เพียงพอนั้น จะมีวิธีการแก้ปัญหากรณีพลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อปริมาณการใช้ได้อย่างไรและประเทศไทยจำเป็นหรือไม่ที่ต้องผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคต และการผลิตกระแสไฟฟ้านั้น จะผลิตจากกระบวนการใดเพื่อให้เพียงพอ อาจจะมาจากการสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า, สร้างโรงไฟฟ้า, ซื้อพลังงานไฟฟ้ามาจากประเทศเพื่อนบ้าน เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับรถยนต์

1.2.2 เพื่อศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของประเทศในกรณีมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทย

1.2.3 เพื่อศึกษาการเพิ่มปริมาณของจำนวนรถที่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่อาจจะเพิ่มขึ้นในแต่ละปี

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ทำการศึกษาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้า

1.3.2 คาดการณ์ปริมาณรถยนต์ที่จะนำมาใช้ในประเทศไทยโดยเทียบจากปริมาณรถยนต์จากการจดทะเบียนกับกรมการขนส่ง

1.3.3 ประเมินค่าความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยในอีก 10 ปีข้างหน้า โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (ตั้งแต่ปี 2554 -2564)

1.3.4 ทำการประเมินค่าทางด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อมีการนำรถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทย

1.4 ผลสำเร็จของการวิจัยที่ได้รับ และหน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ กลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย

1.4.1ประโยชน์ที่ได้รับ

การเผยแพร่หรือตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติอย่างน้อย 1 แห่ง

1.4.2หน่วยงานที่จะนำไปใช้ประโยชน์

งานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องต่อการวางแผนการจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการของประชาชน รวมถึงประชาชนที่ใช้ไฟฟ้าทุกคน

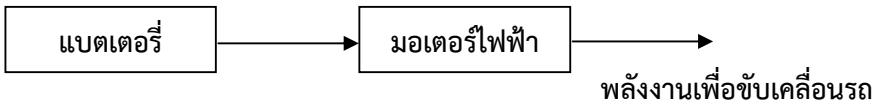
บทที่ 2
งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนและราคาน้ำมันที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วจะทำให้เกิดการเปลี่ยน แปลงประเภทของรถยนต์ที่ใช้ในการขนส่งรถยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูงและใช้น้ำมันเบนซินและดีเซลน้อยลงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ประเทศต่างๆ ในยุโรปได้เริ่มกำหนดมาตรฐานการปล่อยก๊าซ CO_2 ของรถยนต์ที่เข้มงวดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น EU ได้กำหนดค่าสูงสุดของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถยนต์ใน EU ในปี 2012 ไว้ที่ 130 กรัม/กม. ในขณะที่ค่าเฉลี่ยในปัจจุบันคือ 158 กรัม/กม. ข้อกำหนดเช่นนี้มีส่วนผลักดันให้บริษัทรถยนต์ต้องพัฒนารถไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่สามารถใช้ทดแทนน้ำมันได้ โดย พลังงานไฟฟ้าสามารถใช้ทดแทนน้ำมันได้ใน 2 แนวทางคือ แนวทางแรกคือใช้ทั้งพลังงานไฟฟ้าและน้ำมันในรถไฮบริด โดยรถไฮบริดต้องใช้ทั้งเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า แนวทางที่สองคือใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวโดยผ่านมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งขับเคลื่อนโดยแบตเตอรี่ในรถยนต์ไฟฟ้า

ข้อได้เปรียบของรถยนต์ไฟฟ้าก็คือ ระบบแบตเตอรี่-มอเตอร์ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพสูงกว่า ระบบน้ำมัน-เครื่องยนต์แบบสันดาปภายในถึงประมาณ 3 เท่า รถยนต์ไฟฟ้าขนาดมาตรฐานจะใช้พลังไฟฟ้าประมาณ 0.16 กิโลวัตต์-ชม. ต่อ 1 กม. หรือประมาณ 0.50 บาท/กม. ซึ่งต่ำกว่าการใช้น้ำมันมากและหากชาร์จไฟฟ้าในเวลากลางคืนราคาพลังงานไฟฟ้าจะต่ำกว่านี้

ระบบน้ำมันเครื่องยนต์แบบสันดาปภายใน



ระบบแบตเตอรี่-มอเตอร์

- **ระบบแบตเตอรี่-มอเตอร์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบน้ำมัน-เครื่องสันดาปภายใน**
- **รถยนต์ไฟฟ้าใช้พลังงาน 0.16 กิโลวัตต์ ต่อ 1 กิโลเมตร หรือประมาณ 50 สตางค์ ต่อกิโลเมตร**
- **การชาร์จไฟฟ้าตอนกลางคืน ซึ่งค่าพลังงานไฟฟ้าต่ำ**

กรอบเวลาที่รถไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้าจะเข้าสู่ตลาดซึ่งจะเห็นได้ว่าในระยะยาวรถยนต์ไฟฟ้าจะมีระยะขับเคลื่อนเท่ากับรถใช้น้ำมันในปัจจุบันเนื่องจากแบตเตอรี่จะถูกปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ซึ่งจากข้อมูลที่ได้มาจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตและการไฟฟ้านครหลวงทำให้ทราบว่า ทั้งสองหน่วยงานยังไม่มีการรวมค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้า เข้าไปอยู่ในแผนการประเมินความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศ เพื่อจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการพลังงานไฟฟ้า

โครงการวิจัยนี้ทำการศึกษาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในกรณีมีการนำรถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทย สมมุติฐานในงานวิจัยนี้คือในทุก ๆ ปีปริมาณจำนวนรถที่จดทะเบียนกับกรมการขนส่งทางบกเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี ซึ่งแสดงในตารางที่ 1 ถ้าปริมาณรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นมีปริมาณรถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้า 5 % ในปีแรกที่มีการศึกษาและเพิ่มขึ้นอีกปีละ 5% เป็น 10% 15% 20% จนกระทั่งครบ 100 % จะทำให้ปริมาณไฟฟ้าที่รถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้าต้องการ มีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งแน่นอนว่าจะต้องมีผลต่อปริมาณความต้องการไฟฟ้าของประเทศ ซึ่งทำให้ต้องมีการจัดหาให้เพียงพอต่อความต้องการ โดยอาจจะต้องมีการซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้านหรือมีการสร้างโรงไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการของประชาชน

ตารางที่ 2.1 สถิติจำนวนรถจดทะเบียน ประจำปี 2538-2550 [1] หน่วย : คัน

ปี	ทั่วประเทศ			ภูมิภาค			ส่วนกลาง(กทม.)		
	จำนวนรวม	เพิ่มขึ้น/ลดลง		จำนวนรวม	เพิ่มขึ้น/ลดลง		จำนวนรวม	เพิ่มขึ้น/ลดลง	
		จำนวน	%		จำนวน	%		จำนวน	%
2538	14,097,719			10,856,638			3,241,081		
2539	16,093,896	1,996,177	14.2	12,544,814	1,688,176	15.5	3,549,082	308,001	9.5
2540	17,666,240	1,572,344	9.8	13,793,913	1,249,099	10.0	3,872,327	323,245	9.1
2541	18,860,512	1,194,272	6.8	14,843,918	1,050,005	7.6	4,016,594	144,267	3.7
2542	20,096,536	1,236,024	6.6	15,933,690	1,089,772	7.3	4,162,846	146,252	3.6
2543	20,835,684	739,148	3.7	16,339,066	405,376	2.5	4,496,618	333,772	8.0
2544	22,589,185	1,753,501	8.4	18,125,027	1,785,961	11	4,464,158	-32,460	-1
2545	24,517,250	1,928,065	8.5	19,118,097	993,070	5	5,399,153	934,995	21
2546	26,378,862	1,861,612	7.6	20,897,702	1,779,605	9	5,481,160	82,007	2
2547	20,630,368	-5,748,494	-21.8	16,336,251	-4,561,451	-22	4,288,468	-1,192,692	-22
2548	25,266,294	4,635,926	22.5	19,012,390	2,676,139	16	6,253,904	1,965,436	46
2549	24,807,297	-458,997	-1.8	19,250,186	237,796	1	5,557,111	-696,793	-11
2550	25,618,447	811,150	3.3	19,903,369	653,183	3.4	5,715,078	157,967	2.8

แหล่งข้อมูล: ฝ่ายสถิติ สำนักจัดระบบการขนส่งทางบก กรมการขนส่งทางบก

รถไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาพัฒนาการของเทคโนโลยีแบตเตอรี่ที่ทำให้แบตเตอรี่สามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้น มีส่วนช่วยเร่งพัฒนาการของรถไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้ารุ่นใหม่ซึ่งมีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์แล้ว จากแนวโน้มของพัฒนาการทางเทคโนโลยีและยอดขายรถไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้ามีศักยภาพที่จะมีบทบาทสำคัญนอกจากจะแก้ปัญหาสภาวะโลกร้อนแล้วยังจะทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้นเพราะลดการปล่อยไอเสียออกสู่บรรยากาศอย่างมาก

2.1 รถยนต์ไฮบริด (Hybrid car)

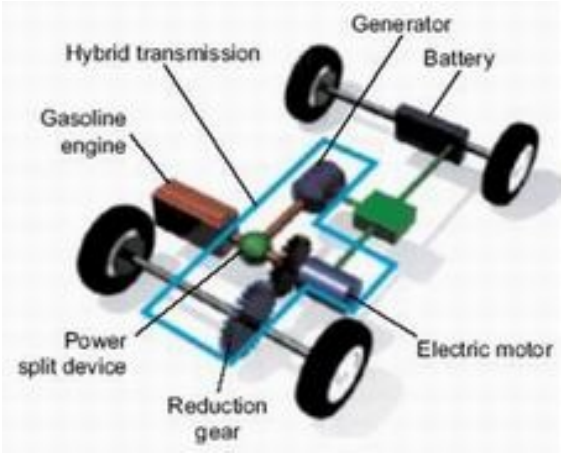
Hybrid car คือ รถที่มีแหล่งกำเนิดของพลังงานมากกว่า 1 แห่ง หรือ รถที่เกิดจากความพยายามในการรวมข้อดีและแหล่งพลังงานแต่ละชนิดเข้าด้วยกัน และหลีกเลี่ยง หรือ ขจัดข้อเสียของแต่ละพลังงานออกไป ซึ่งรถ Hybrid แต่ละประเภทแตกต่างกันอยู่บ้างเช่น ประเภทที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากับเครื่องยนต์ประเภทเผาไหม้ภายใน หรือ ใช้เครื่องยนต์กับล้อช่วยแรง หรือ มอเตอร์ไฟฟ้ากับล้อช่วยแรง หรือกังหันแก๊สกับล้อช่วยแรง เป็นต้น

แหล่งพลังงานที่จะถูกเก็บไว้ในรถยนต์ มีดังนี้

1) น้ำมันเชื้อเพลิงถูกเก็บไว้ในถังน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมัน

2) กระแสไฟฟ้าจะถูกเก็บไว้ในชุดแบตเตอรี่ไฟฟ้าแรงสูงของรถ Hybrid สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า

ดังนั้น ผลลัพธ์ที่ได้ จากการผสมผสานระหว่างแหล่งพลังงานทั้งสอง นี้จะช่วยให้ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงและลดมลพิษได้ดียิ่งขึ้น สภาวะเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันจะจ่ายกำลัง (ขับ) ให้ เจนเนอร์เรเตอร์(ตัวปั่นไฟ) เพื่อชาร์จชุดแบตเตอรี่สำหรับเอาไว้ใช้งานอีกด้วย ซึ่งแตกต่างกับรถยนต์ที่ใช้แต่พลังงานไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว จึงไม่จำเป็นต้องชาร์จจากแหล่งจ่ายไฟอื่น



รูปที่ 2.1 เครื่องยนต์ในรถไฮบริด [2]
ที่มา: http://www.tec-thailand.com/?name=news&file=readnews&id=33

สำหรับรถยนต์ Hybrid จะใช้แหล่งพลังงานจากหนึ่งแหล่งหรือสองแหล่งนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหรือ ความต้องการขณะนั้นและสภาวะของการขับขี่ ดังพอที่จะแสดงให้เห็นการทำงานได้พอสังเขป ดังนี้

1) ในการออกตัวที่ความเร็วต่ำ มอเตอร์ไฟฟ้า จะเป็นตัวจ่ายกำลังให้กับรถยนต์ โดยที่เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจะไม่ทำงาน

2) ในขณะขับขี่ที่สภาวะปกติ เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจะเป็นตัวจ่ายกำลังให้กับรถยนต์เป็นหลักพร้อมกับทำการชาร์จให้กับชุดแบตเตอรี่ด้วย

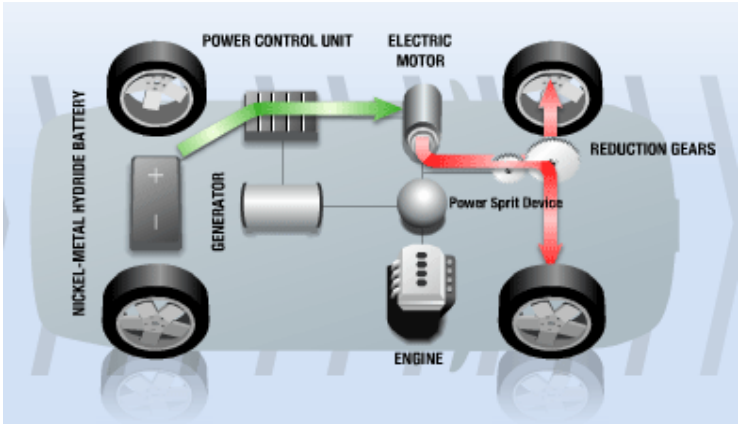
3) ในขณะเหยียบคันเร่งสุด เช่น ในเวลาขับขึ้นเนินเขา จะใช้เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวจ่ายกำลังให้กับรถยนต์

4) ในขณะลดความเร็ว เช่น ในเวลาเบรกรถยนต์จะนำพลังงานจลน์จากล้อกลับมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อทำการชาร์จชุดแบตเตอรี่

5) ในขณะที่รถจอด เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและมอเตอร์ไฟฟ้า จะหยุดทำงาน แต่ตัวรถและระบบอื่นยังคงทำงานต่อ เช่น ระบบปรับอากาศ, เครื่องเสียง, ไฟต่างๆ เป็นต้น

ข้อได้เปรียบของระบบไฮบริด

1) ประหยัดน้ำมัน เพราะเครื่องยนต์ไม่ทำงาน
2) ออกตัวดี ด้วยแรงบิดสูงสุดของมอเตอร์ไฟฟ้าเท่านั้น
3) ไม่มีมลภาวะเสียงและไอเสีย เพราะเครื่องยนต์ไม่ทำงาน
4) ประหยัดน้ำมันกว่ารถยนต์ในรุ่นเทียบเท่ากัน
5) ลดการสูญเสียพลังงาน
6) มลภาวะต่ำทั้งเสียงและไอเสีย
7) อัตราเร่งสุด
8) ปลอดภัยในการเร่งแซง
9) เก็บพลังงานที่ปกติจะสูญเสียไป ไว้ในแบตเตอรี่
10) ลดมลภาวะจากไอเสีย เพราะเครื่องยนต์ไม่ทำงาน
11) เสียงเงียบ
12) ประหยัดน้ำมัน เพราะเครื่องยนต์ไม่ทำงาน
13) ไม่มีมลภาวะจากเสียงและไอเสีย



รูปที่ 2.2 การทำงานของเครื่องยนต์รถไฮบริด [2]
ที่มา: http://www.tec-thailand.com/?name=news&file=readnews&id=33

หลักของการกินน้ำมันแกล้มไฟฟ้า รถยนต์ไฮบริด

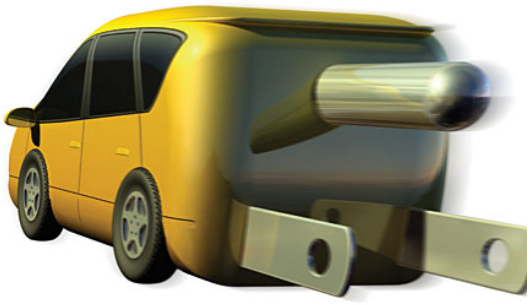
ในรถยนต์ไฮบริดมีอุปกรณ์หลักๆ ที่เพิ่มขึ้นมานอกเหนือจากรถยนต์ปกติก็คือ มอเตอร์ไฟฟ้าใหญ่ๆ กับแบตเตอรี่ใหญ่ๆ และสำหรับหลักการทำงานก็คือ การใช้มอเตอร์ไฟฟ้ามาช่วยหมุนล้อด้วย นอกเหนือจากการทำงานของเครื่องยนต์โดยปกติ แต่การพัฒนาระบบไฮบริดก็มีหลายลักษณะโดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะหลักๆ คือ ระบบไฮบริดแบบเสริม กับแบบเต็มระบบ

1) ระบบไฮบริดแบบเสริมเนื่องจากการวิจัยพบว่า การใช้งานรถยนต์ตามปกตินั้น ช่วงเวลาที่รถยนต์จะกินน้ำมันมากที่สุดก็คือ ช่วงที่ต้องออกตัว ช่วงที่เร่งความเร็ว และช่วงที่ขึ้นทางลาดชัน ดังนั้นระบบไฮบริดแบบเสริมจึงถูกออกแบบมา เพื่อการเหล่านี้เท่านั้น โดยการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเข้ามาช่วยขับเคลื่อนล้อในบางโอกาส เพื่อแบ่งเบาภาระของเครื่องยนต์เท่านั้น ซึ่งก็เป็นการประหยัดไปได้ส่วนหนึ่ง ดังนั้นในระบบนี้ เครื่องยนต์ก็ยังคงต้อง ทำงานอยู่ตลอดเวลาเหมือนเดิม แต่ไม่ต้องออกแรงมากเท่าเดิมเท่านั้นเอง

2) ระบบไฮบริดแบบเต็ม สำหรับไฮบริดแบบเต็มระบบนั้น การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าจะทำงานเป็นอิสระกับเครื่องยนต์ รถยนต์อาจถูกขับเคลื่อนโดยเครื่องยนต์อย่างเดียว ไฟฟ้าอย่างเดียว หรือทั้งสองอย่างพร้อมกันไปก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ยกตัวอย่างเช่น เมื่อเราขึ้นรถบิดกุญแจเพื่อสตาร์ทรถ รถจะเช็คตัวเองก่อนว่ามีแบต พอหรือป่าว ถ้าพอการบิดกุญแจก็จะเป็นเหมือนการเปิดสวิทช์เท่านั้น แล้วก็เหยียบคันเร่งหมุนล้อ ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าได้เลย แต่ถ้าไม่พอมันก็จะไปติดเครื่องยนต์ตามปกติแล้วก็อาศัยกำลังเครื่องยนต์ในการขับเคลื่อนล้อ และในขณะที่ใช้เครื่องยนต์วิ่ง แบตเตอรี่ก็ถูกชาร์จไปด้วยและเมื่อแบตเต็ม รถก็สามารถนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้เสริมพลังปกติได้ด้วย เช่น ตอนเร่งแซงหรือออกตัว หรือในบางครั้งก็ปรับกลับมาใช้ไฟฟ้าอย่างเดียวได้เมื่อหยุดติดไฟแดงหรือวิ่งแบบรถติดๆ ในกรุงเทพฯ และขณะที่ผู้ขับเริ่มแตะเบรกมอเตอร์ขับจะเปลี่ยนหน้าที่จากตัวขับเป็นตัวปั่นไฟอีกตัว ปั่นไฟกลับไปยังแบตเตอรี่ก็ได้อีกทาง แถมช่วยเบรกได้ อีกด้วย

2.2 รถปลั๊กอินไฮบริด

ในอนาคตอีก 2-3 ปีข้างหน้าบริษัทผู้ผลิตรถยนต์กำลังพัฒนารถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด (plug-in hybrid) ที่สามารถเติมพลังงานได้จากการเสียบปลั๊กเพื่อชาร์จแบตเตอรี่ได้ที่บ้าน เช่นเดียวกับการชาร์จแบตเตอรี่โน้ตบุ๊ก กล้องดิจิตอล โทรศัพท์มือถือ และเครื่องเล่นเกมขนาดพกพา ซึ่งการเติมพลังงานได้เองที่บ้านเช่นนี้ทำให้ผู้ขับขี่แทบจะไม่ต้องเข้าปั๊ม เพื่อเติมน้ำมันเชื้อเพลิงเลย ซึ่งถือได้ว่าเป็นข้อเด่นของรถชนิดนี้เพราะโดยปกติประเทศที่ไม่ได้อยู่ใน กลุ่มผู้ค้าน้ำมัน มักต้องนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในขณะนั้น นอกจากจะลดการพึ่งพาและการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศแล้ว รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด ยังลดมลพิษที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย



รูปที่ 2.3 รถปลั๊กอินไฮบริด [3]
ที่มา:http://www.mtec.or.th/index.php?option=com_content&task=view&id=762&Itemid=177

2.3 รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Cars)

การเกิดสภาวะโลกร้อนทำให้ต้องมีมาตรการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ในภาคการขนส่งจากพัฒนาการของเทคโนโลยีแบตเตอรี่ทำให้รถยนต์ไฟฟ้ามีศักยภาพที่จะขับเคลื่อนได้มากขึ้นกว่าเดิม เมื่อเทียบกับรถยนต์ไฟฟ้าในอดีตซึ่งส่วนใหญ่ขับเคลื่อนได้ไม่เกิน 25 กม.ต่อการชาร์จ 1 ครั้ง จากพัฒนาการของเทคโนโลยีลิเทียมไอออนทำให้สามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นค่อนข้างมากโดยแบตเตอรี่ที่มีน้ำหนักเท่ากันทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะมีรถยนต์ไฟฟ้าที่มีระยะขับเคลื่อนถึง 500 กม. แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนยังมีราคาแพงมาก คือมีราคาถึง USD 1000 ต่อ กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh) ดังนั้นรถยนต์ไฟฟ้าที่มีระยะขับเคลื่อนมากจะมีราคาแพงมากแต่เป็นที่คาดกันว่าราคาของลิเทียมไอออนแบตเตอรี่จะลดลงเหลือเพียง USD 300ต่อ kWh ภายใน 15 ปี จากการวิจัยและพัฒนาและการผลิตจำนวนมากดังนั้นรถยนต์ไฟฟ้ารุ่นแรกน่าจะมีระยะขับเคลื่อนระดับปานกลาง 100-150 กม.เพื่อรักษาระดับราคารถไม่ให้สูงในระยะนี้การเพิ่มระยะขับเคลื่อนอาจทำได้โดยการตั้งสถานีชาร์จแบตเตอรี่ขึ้นเพื่อให้บริการผู้ใช้รถยนต์ไฟฟ้า มีรายงานว่าประเทศอิสราเอลและเดนมาร์กเริ่มวางแผนที่จะจัดตั้งสถานีชาร์จแบตเตอรี่จำนวนมากเพื่อรองรับการใช้รถยนต์ไฟฟ้าทดแทนรถยนต์ที่ใช้น้ำมัน

บริษัทรถยนต์หลายแห่งกำลังผลิตรถยนต์ไฟฟ้ารุ่นใหม่รถยนต์ไฟฟ้าของบริษัทมิตซูบิชิซึ่งใช้ลิเทียมไอออนแบตเตอรี่และขับเคลื่อนได้ 130 กม.ต่อการชาร์จ 1ครั้งจะออกสู่ตลาดในปี 2009 ด้วยราคา USD 25,000-USD 30,000การชาร์จแบตเตอรี่แต่ละครั้งให้เต็มต้องใช้เวลากว่า 10 ชม.แต่ขณะนี้บริษัทมิตซูบิชิได้พัฒนาเทคโนโลยีชาร์จแบตเตอรี่ที่ชาร์จได้เร็วขึ้นมาก โดยสามารถชาร์จไฟฟ้าได้ 80% ของความจุสูงสุดของแบตเตอรี่ภายใน 30นาที

2.4 แบตเตอรี่

รูปที่ 2.4 แบตเตอรีที่ใช้ในรถยนต์ไฟฟ้า [4]
ที่มา: http://board.palungjit.com/f178/magnet-generator-138363-13.html

แบตเตอรี่ที่เห็นในภาพนี้ เรียกว่า แบตเตอรี่แบบลิเทียม ไอออน ฟอสเฟส (Lithium Iron Phosphate: LiFePO4) ที่กำลังจะกลายมาเป็นแบตเตอรี่มาตรฐานสำหรับรถที่ใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งแบตเตอรี่ชนิดนี้มีข้อดีกว่า แบตเตอรี ที่ใช้กันในเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นเพลงดิจิตอล และโทรศัพท์มือถือ ที่เป็นประเภท ลิเทียม โคบอสต์ ไดออกไซด์ (Lithium Cobalt Dioxide: LiCoO2) ตรงที่สามารถประจุไฟได้มากกว่า ทำให้ใช้งานได้ยาวนานกว่า อีกทั้งยังปลอดภัยมากกว่าด้วย สามารถให้พลังงานได้อย่างเต็มเปี่ยมจนกว่าแบตจะหมดสามารถชาร์จได้จนเต็มภายในเวลาประมาณ 2.5 ชั่วโมง วัสดุที่นำมาใช้ในการทำแบตเตอรี่ประเภทนี้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นพิษน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับบรรดาตระกูลแบตเตอรี่ทั้งหมดใช้งานได้นานถึง 7 ปี หรือมีรอบการชาร์จทั้งหมด 3,000 ครั้ง

รถยนต์ไฟฟ้ากำลังพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นมีรถยนต์หลายยี่ห้อเช่น บริษัทมิตซูบิชิกำลังพัฒนารถยนต์ไฟฟ้าต่อจากรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาด 600 ซีซี ด้วยการแทนที่ เครื่องยนต์เบนซิน ระบบเพลา และถังน้ำมันด้วยแบตเตอรี่ มอเตอร์ และอินเวอร์เตอร์ โดยแบตเตอรี่จะวางในตำแหน่งใต้เบาะซึ่งจะช่วยให้รถมีจุดศูนย์ถ่วงต่ำทำให้เกิดความปลอดภัยในการขับขี่ เพื่อให้สามารถจุพลังงานไฟฟ้าได้มากจึงใช้แบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออนที่ได้รับการออกแบบให้ทำงานได้ดีเมื่อวางไว้ในแนวนอนหรือแนวตั้ง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างมากที่ทำให้สามารถวางชุดแบตเตอรี่ไว้ในตำแหน่งใต้เบาะ ความจุของแบตเตอรี่นั้นเพียงพอที่รถจะวิ่งได้ระยะทาง 160 กม.ต่อการชาร์จ 1 ครั้ง มอเตอร์ถูกออกแบบให้มีประสิทธิภาพสูงและมีขนาดเล็กกว่าขนาดของเครื่องยนต์ปกติแต่ในช่วงของรอบเครื่องยนต์ที่ต่ำรถยนต์ไฟฟ้าจะมีแรงบิดสูงกว่าเครื่องยนต์เบนซินทำให้ออกตัวได้เร็วกว่า การชาร์จแบตเตอรี่ทำได้ 2 ระบบ คือ ชาร์จแบบปกติจากไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือนหรือที่โรงจอดรถโดยใช้เวลาในการชาร์จ 7 ชั่วโมงสำหรับไฟฟ้า 200 โวลต์ และ 14 ชั่วโมงสำหรับไฟฟ้า 100 โวลต์ นอกจากนั้นยังสามารถชาร์จแบบเร่งด่วนจากเครื่องชาร์จไฟฟ้า 3 เฟส ที่ใช้เวลาเพียง 30 นาทีเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาด 660 ซีซี จัดได้ว่ารถยนต์ไฟฟ้าไม่ปล่อยมลพิษหรือก๊าซเรือนกระจก แม้แต่พิจารณาตั้งแต่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใช้สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ก็ยังน้อยกว่าถึง 3 เท่า ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรก็น้อยกว่า 3-9 เท่า ขึ้นอยู่กับชาร์จช่วงเวลาใด การออกตัวเร็วกว่าถึง 30 เปอร์เซ็นต์ และเสียงเครื่องยนต์เงียบกว่าถึง 5 เดซิเบล

ระบบการทำงานของเครื่องยนต์มี 3 ระบบได้แก่ D (Drive) คือการขับแบบปกติ Eco (Economy) คือการขับแบบประหยัด และ B (Brake) ที่ช่วยในการลดความเร็วในช่วงการขับลงทางลาดชัน ในระหว่างการลดความเร็วนี้จะมีกลไกในการเปลี่ยนพลังงานในการเคลื่อนที่ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ ในอนาคตอาจจะมีธุรกิจสถานีประจุแบตเตอรี่มาแทนที่สถานประกอบการน้ำมัน นอกจากต้องชาร์จโทรศัพท์มือถือในตอนกลางคืนแล้วอาจจะต้องชาร์จรถยนต์ไปด้วย ในหลังรถอาจจะมีสายไฟแทนที่จะเป็นสายพ่วงแบตเตอรี่ และจะต้องให้ความสนใจในค่าไฟแทนที่จะเป็นราคาน้ำมัน

รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยน้ำมันเชื้อเพลิงทั่วไปมักใช้แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (lead-acid battery) เพราะ มีราคาถูกและอายุการใช้งานนาน แต่มีน้ำหนักมากและจะต้องเดินเครื่องยนต์เพื่อชาร์จไฟ อีกทั้งให้พลังงานได้เพียงแค่ไฟหน้ารถและอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่นเท่านั้น ส่วนแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ไฮบริดจะต้องเก็บพลังงานได้มากเพียงพอต่อการขับ เคลื่อนในขณะที่เครื่องยนต์ไม่ทำงาน ซึ่งการใช้แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดก็จะต้องใช้จำนวนมากและจะต้องใช้พื้นที่ มากเกือบครึ่งรถเลยก็ว่าได้

ในรถยนต์ไฮบริดมักใช้แบตเตอรี่ชนิดนิเกิลเมทัลไฮดราย เนื่องจากมีน้ำหนักที่เบากว่า มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า และสามารถชาร์จไฟได้รวดเร็วกว่าแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด แต่มีราคาสูงกว่ามาก ซึ่งทำให้รถยนต์ไฮบริดมีราคาสูงกว่ารถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีขนาดเดียวกัน สำหรับ แบตเตอรี่ที่ใช้ในรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดจำเป็นต้องเก็บพลังงานได้มากกว่า แบตเตอรี่ที่ใช้ในรถไฮบริด ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ยังคงขบคิดถึงวิธีการออกแบบแบตเตอรี่ให้มีขนาดเล็กลง มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ใช้งานได้นานและมีน้ำหนักเบา ดังนั้นงานวิจัยเรื่องแบตเตอรี่จึงเป็นเรื่องที่กำลังมาแรงมาก

แบตเตอรี่ ที่กำลังได้รับความสนใจมากที่สุดสำหรับรถปลั๊กอินไฮบริดคือ แบตเตอรี่ชนิดลิเทียม-ไอออน เพราะมีขนาดเล็กแต่สามารถเก็บพลังงานได้มาก แต่จะใช้เวลาในการชาร์จไฟค่อนข้างนาน นิยมใช้กับเครื่องโน้ตบุ๊ก โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์ทางการแพทย์เกี่ยวกับหัวใจ เครื่องไฟฟ้า และเครื่องมือชนิดต่างๆ ที่พกพาไปได้ เป็นต้น

เมื่อไม่นานมานี้ นักวิทยาศาสตร์ค้นพบวิธีการผลิตแบตเตอรี่ให้มีขนาดเล็กและทันสมัยสำหรับใส่ในอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก แต่สำหรับรถที่มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก การขับเคลื่อนให้ได้ระยะทาง 8 ไมล์ นั้นแบตเตอรี่ที่ใช้ต้องมีขนาดเท่ากระเป๋าเดินทาง และหากจะขับเคลื่อนให้ได้ถึง 40 ไมล์ จำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่ขนาดเท่ากระเป๋าเดินทางถึง 5 ใบ ซึ่งราคาจะสูงมาก แม้ว่ารถจะขับเคลื่อนได้ไกล แต่ทว่ายังไม่สามารถบรรทุกคนได้ ดังนั้นวิศวกรจึงหาวิธีเพื่อลดขนาดของแบตเตอรี่ ในขณะเดียวกันกับบริษัทก็กำลังศึกษาถึงกำลังในการซื้อของผู้บริโภค ซึ่งแบตเตอรี่เป็นหัวใจสำคัญของประเด็นนี้

นักวิจัยของสถาบันวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่าง MIT (Massachusetts Institute of Technology) ได้เปิดเผยรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลการค้นคว้าวิจัยตัวล่าสุดที่เกี่ยวกับแบตเตอร์รี่ชนิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการชาร์จไฟเข้าไปได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเร็วกว่าแบตเตอร์รี่แบบลิเทียมไอออนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้กว่า 100 เท่า ซึ่งการออกแบบแบตเตอร์รี่ชนิดใหม่ขึ้นมานี้จะทำให้เราสามารถชาร์จกระแสไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้าที่มีการใช้แบตเตอร์รี่ลักษณะนี้โดยใช้เวลาเพียง 5 นาที แตกต่างจาก ณ ตอนนี้ที่ใช้เวลา 8 ชั่วโมงในการอัดประจุไฟฟ้าเข้าไป และจะใช้เวลาแค่ 10 วินาทีในการชาร์จแบตเตอร์รี่ชนิดนี่ที่ใช้ในโทรศัพท์มือถือ Byoungwoo Kang และ Gerbrand Ceder สองนักวิจัยจากสถาบัน MIT เป็นผู้ร่วมพัฒนาและออกแบบแบตเตอร์รี่แบบใหม่ที่มีชื่อเรียกว่า นาโนบอลแบตเตอร์รี่ (Nanoball Battery)

นาโนบอลแบตเตอร์รี่ เป็นแบตเตอร์รี่ที่ขั้วลบประกอบไปด้วยลิเธียม-ไอออนฟอสเฟต (Lithium Iron Phosphate) ที่เป็นแบตเตอร์รี่ชนิดใหม่ที่กำลังถูกพัฒนาในขณะนี้ เนื่องจากมีข้อดีมากกว่า

แบตเตอร์รี่แบบลิเธียมไอออนที่ถูกใช้อยู่ในปัจจุบันหลายด้าน ตัวลิเธียมไอรอนฟอสเฟตที่อยู่ในนาโนบอลแบตเตอร์รี่จะมีลักษณะที่คล้ายกับลูกบอลขนาดเล็กประกอบเข้าด้วยกัน และนี่จึงเป็นสาเหตุของชื่อ นาโนบอลแบตเตอร์รี่เมื่อแบตเตอร์รี่ถูกชาร์จประจุไฟฟ้าเข้าไปเหล่านาโนบอลจะปล่อยลิเธียมไอออนจากขั้วลบมายังขั้วบวก เพื่อทำการอัดประจุไฟฟ้า และถ้าเมื่อใดที่เลิกทำการชาร์จไฟแล้ว ภายในแบตเตอร์รี่ก็จะเปิดปฏิกิริยาตรงข้ามคือขั้วไฟฟ้าบวกจะส่งลิเธียมไอออนกลับมายังขั้วลบ จากนั้นเหล่าลิเธียมไอออนที่ถูกส่งกลับมาก็จะถูกดูดซับโดยเหล่านาโนบอล

สาเหตุหลักที่ทำให้นาโนบอลแบตเตอร์รี่สามารถทำการชาร์จไฟเข้าไปได้โดยใช้เวลาอย่างรวดเร็วนั้นก็เป็นเพราะว่าความเร็วในการปล่อยและดูดซับลิเธียมไอออนของเหล่าตัวลิเธียมไอรอนฟอสเฟตที่อยู่ในขั้วลบของแบตเตอร์รี่ทำได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งในแบตเตอร์รี่แบบลิเธียมไอออนโดยปกตินั้นการที่จะส่งลิเธียมไอออนจากขั้วไฟฟ้าลบออกไปนั้นจะใช้เวลาค่อนข้างนานมาก แต่ด้วยสาเหตุที่นาโนบอลแต่ละลูกจะมีชั้นของลิเธียมฟอสเฟตบางๆ เคลือบอยู่ที่ผิวจึงทำให้สามารถดึงลิเธียมไอออนส่งออกไปได้รวดเร็วมากขึ้น

ในการทดลองการทำงานของเทคโนโลยีตัวนี้ นักวิจัยได้ทำการประดิษฐ์แบตเตอร์รี่ขนาดเล็กขึ้นมาที่สามารถชาร์จไฟได้โดยใช้เวลาแค่ 10-20 วินาทีก็มีประจุไฟฟ้าเต็ม หรือในบางครั้งก็ใช้เวลาประมาณ 6 นาที และจากการทดลองในครั้งนี้ทำให้แสดงให้เห็นถึงว่าแบตเตอร์รี่แบบใหม่นี้ถ้ามีการพัฒนาแล้วเสร็จสมบูรณ์ก็จะทำให้มีประสิทธิภาพที่สูงกว่าแบตเตอร์รี่โดยทั่วไป เพราะนาโนแบตเตอร์รี่จะมีขนาดที่เล็กกว่า เบากว่า และสามารถใช้เวลาในการชาร์จไฟฟ้าเข้าไปที่น้อยกว่าปกติหลายเท่า

การชาร์จแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้า จะสามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้ 3 แบบ คือ

1) Quick charge เป็นการชาร์จแบตเตอรี่อย่างรวดเร็ว จะใช้ไฟฟ้า 3 เฟส 50 kW (ตู้ชาร์จ) เวลาที่ใช้ในการชาร์จประมาณ 30 นาที

2) Medium charge เป็นการชาร์จแบตเตอรี่แบบไม่เร็วหรือช้าจนเกินไป จะใช้ไฟฟ้า 15A/240V (ที่ชาร์จไฟภายในบ้าน) เวลาที่ใช้ในการชาร์จประมาณ 3 ชั่วโมง

3) Slow charge เป็นการชาร์จแบตเตอรี่แบบช้า จะใช้ไฟฟ้า 15 Amp/120 V (ที่ชาร์จไฟภายในบ้าน) เวลาที่ใช้ในการชาร์จประมาณ 8 ชั่วโมง

ในการชาร์จแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งเวลาที่ใช้ในการชาร์จไฟนั้นอาจจะน้อยกว่านั้นถ้าใน แบตเตอรี ลิเธียม-ไอออน ยังมีปริมาณไฟฟ้าสะสมอยู่บ้าง สำหรับพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการชาร์จ 1 ครั้ง ประมาณ 10.4 kWh ซึ่งการชาร์จแบตเตอรี่ 1 ครั้งนั้น รถยนต์ไฟฟ้าสามารถขับได้ประมาณ 65 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่นั้นจะอยู่ประมาณ 32.50 บาท ต่อการชาร์จ 1 ครั้ง ถ้าชาร์จแบตเตอรี่ในเวลากลางคืนค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการชาร์จอาจจะมีค่าลดน้อยลง

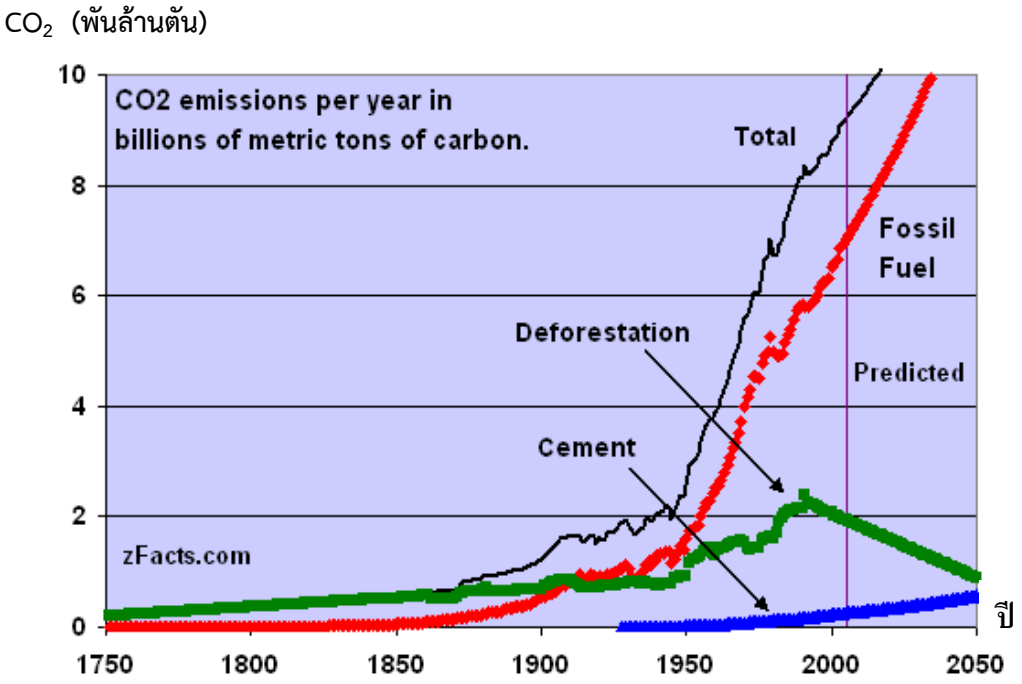
2.5 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้รถยนต์ไฟฟ้า

รถยนต์ในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงหลักในการขับเคลื่อน ซึ่งรถแต่ละคันใช้น้ำมันที่แตกต่างกันไป รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงนั้นจะเคลื่อนที่โดยอาศัยพลังงานจากการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นภายในเครื่องยนต์ ถึงแม้รถยนต์จะใช้ประโยชน์ได้มากก็จริง แต่ก็มีโทษอยู่ไม่น้อยเช่นกัน อย่างที่ทั่วโลกกำลังร่วมมือกันรณรงค์ก็เป็นเรื่องของมลพิษที่ปล่อยออกมา ทำให้เกิดปัญหาเดือดร้อนไปทั่วโลกจนกระทั่งต้องมีการออกกฎหมายต่างๆมาบังคับกัน

2.5.1 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมา

รถยนต์สามารถใช้ประโยชน์ได้มากก็จริง แต่ตัวมันมีโทษอยู่ไม่น้อยเช่นกัน อย่างที่กำลังรณรงค์กันอย่างเข้มข้นก็เป็นเรื่องของมลพิษที่ปล่อยออกมา ทำให้เกิดปัญหาเดือดร้อนไปทั่วโลก

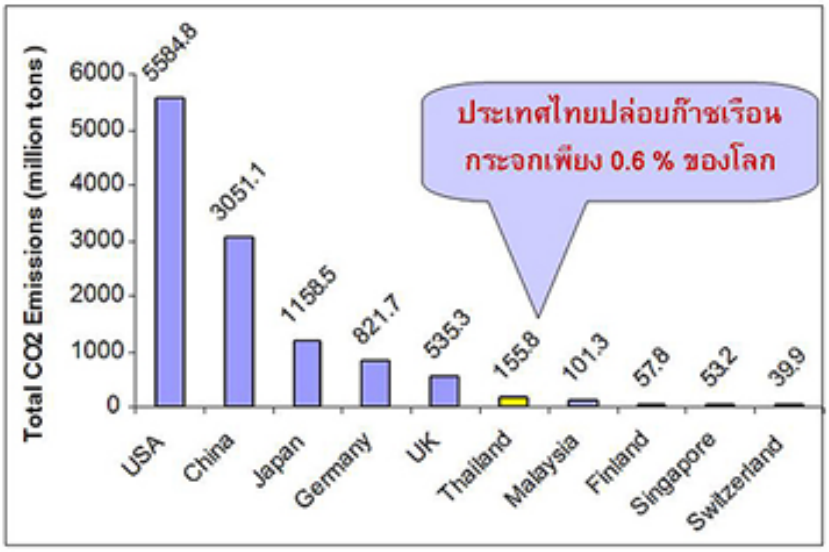
จนกระทั่งต้องมีการออกกฎหมายต่างๆ มาบังคับ พวกเครื่องยนต์เหล่านี้จะมีการปล่อยไอเสียออกมา และในไอเสียเหล่านั้น จะมีมลพิษปะปนออกมาเยอะเลย เจ้าสารมลพิษในไอเสียรถยนต์เครื่องเบนซินที่รู้จักกันทั่วไป ได้แก่ THC (Total Hydrocarbon), NO_x (Oxides of nitrogen), CO (Carbon monoxide) นอกเหนือจากมลพิษต่างๆ ที่ว่ามาแล้ว มีสารพิษที่สำคัญและควรรู้จักอีกหลายชนิด อย่างเช่น Benzene, 1,3-Butadiene, Formaldehyde และ Acetaldehyde เป็นต้น แต่รถยนต์ในประเทศไทยมีการปล่อย CO_2โดยประมาณเฉลี่ยอยู่ที่ 120 g/km [5] จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่ารถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 km/year [6] ดังนั้นปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์จะมีปริมาณเท่ากับ ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาโดยเฉลี่ยคูณกับระยะทางรถยนต์ที่ถูกใช้งานโดยเฉลี่ย ซึ่งจะเท่ากับ 1.2 ตัน/ปี ต่อ รถยนต์ 1 คัน และจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน กับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน ในประเทศไทยมีจำนวนทั้งสิ้น 4,462,231 คัน โดยเฉลี่ยรถยนต์เพิ่มขึ้นปีละ 173,100 คัน/ปี นั่นแสดงว่ารถยนต์ทั้ง 2 ชนิดในประเทศไทยมีการปล่อย CO_2 ประมาณ 207,720 ตัน/ปี



CO_2 (พันล้านตัน)

รูปที่ 2.5 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของโลก [7]

จากรูปที่ 2.5 จะเห็นว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมา มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จะเห็นว่าพลังงานที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดก็คือ Fossil Fuel หรือเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ซึ่งเป็นสารไฮโดรคาร์บอน ซึ่งส่วนมากคือถ่านหินและปิโตรเลียม (ปิโตรเลียมเหลวหรือแก๊สธรรมชาติ) เกิดจากการแปรสภาพของซากพืชและซากสัตว์ที่ทับถมกันในชั้นเปลือกโลกเป็นเวลานานหลายร้อยล้านปีภายใต้ความร้อนและความดัน การเปรียบเทียบของปริมาณการปล่อยการคาร์บอนไดออกไซด์ของไทยและบางประเทศดังรูปที่ 2.6 ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียง 0.6 % ของโลก

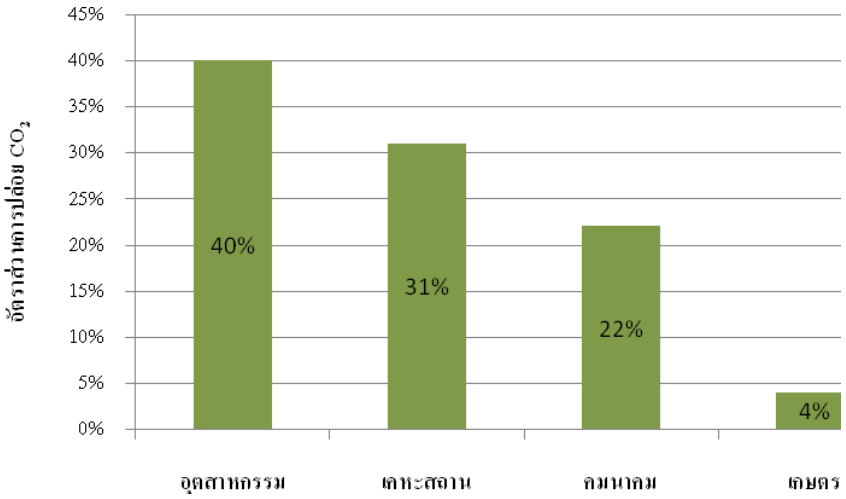


รูปที่ 2.6 เปรียบเทียบการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไทยและบางประเทศ พ.ศ.2542 [7]

2.5.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์

การเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ เพื่อผลิตพลังงาน และในกระบวนการการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกตัวสำคัญที่สุดออกสู่ชั้นบรรยากาศเป็นจำนวนมหาศาล ซึ่งการเผาผลาญหรือการเผาไหม้ต่างๆที่เกิดขึ้นนั้นล้วนแต่ทำให้เกิดมลพิษที่เลวร้ายต่อธรรมชาติและประชากรโลกเป็นอย่างยิ่ง

จากการวิจัยล่าสุดพบว่าปริมาณของมลพิษที่มนุษย์สร้างขึ้นในปี 2550 เป็นตัวเลขที่สูงมาก ซึ่งทำให้นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกวิตกกังวล เพราะมันมีปริมาณที่สูงกว่าการคาดการของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก สืบเนื่องจากการชะลอตัวทางเศรษฐกิจของทั่วโลกทำให้มีการใช้พลังงานน้อยลง แต่ในทางกลับกันการผลิตก๊าซ CO_2 ของโลกเรานั้นเพิ่มขึ้นจากปี 2549 ถึง 2550 ถึง 3% และจำนวนที่ว่านั้น เป็นปริมาณที่สูงอยู่ในระดับที่กลุ่มนักวิทยาศาสตร์ ผู้ได้รางวัล Nobel ในปี 2007 คาดการว่าจะเป็นระดับที่สูงที่สุด ในขณะเดียวกันผืนป่า และ มหาสมุทร ซึ่งทำหน้าที่ในการดูดซึมก๊าซ CO_2 จากบรรยากาศ ก็กำลังลดปริมาณการดูดซึมลง ตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 20 เป็นต้นมา. ถ้าเกิดว่า ปริมาณการผลิตมลพิษยังเพิ่มขึ้น และความสามารถในการกำจัดมันยังลดลงเรื่อยๆเช่นนี้ต่อไป มันจะทำให้โลกเราเดินไปสู่เส้นทางที่จะทำให้ มีการเพิ่มของอุณหภูมิ และ ระดับน้ำทะเล ที่เร็วที่สุดและประเทศผู้นำที่ทำให้โลกร้อน ที่นำโดย จีน และตามมาด้วยสหรัฐอเมริกา ยังคงไม่หยุดและยังเพิ่มปริมาณการผลิตก๊าซ CO_2 ขึ้นทุกปี ถ้ารวมถึงปีที่แล้ว ในขณะที่ประเทศพัฒนาแล้วบางประเทศนั้นสามารถลดลงได้สำเร็จ แต่อย่างไรก็ตาม, มีการเพิ่มปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากจีน, อินเดีย และประเทศกำลังพัฒนาอีกหลายประเทศ ที่ได้เพิ่มปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 ขึ้นอีก ซึ่งทำลายสถิติเป็นปริมาณถึง 9.34 พันล้านตัน ซึ่งไม่ต้องสงสัยที่ ครึ่งหนึ่งของปริมาณนั้นมาจากประเทศจีน, สหรัฐ, สหราชอณาจักร และ ออสเตรเลีย ซึ่งจีนเพิ่งจะแซงหน้าสหรัฐไปในปี 2006 และกำลังจะเพิ่มปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 ไปในบรรยากาศขึ้นเรื่อยๆอย่างแน่นอน จากข้อมูลอัตราส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โรงงานอุสาหกรรมมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 อัตราส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ [7]

2.5.3 อันตรายจากสารมลพิษต่างๆ

อันตรายจากสารมลพิษต่างๆ เหล่านี้ อาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทด้วยกันคืออันตรายหรือผลกระทบ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ซึ่งเมื่อพิจารณาในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่า Formaldehyde, Acetaldehyde, 1,3-Butadiene และ NO_x สามารถเกิดปฏิกิริยากับโอโซนในชั้นบรรยากาศ แล้วเกิดปฏิกิริยา photochemical เกิดเป็นหมอกพิษ (photochemical smog) ปกคลุมในชั้นบรรยากาศ ซึ่งจะทำให้เกิดระคายเคืองต่อเยื่อบุนัยน์ตา และทางเดินหายใจ นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรคาร์บอน บางตัวในไอเสียสามารถทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก หรือ Green house effect ทำให้เกิดการสะสมของความร้อนบริเวณผิวโลกมากขึ้น และเมื่อพิจารณาถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตก็คือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากรถยนต์ สามารถทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะและอาเจียน หรืออาจทำให้หมดสติและถึงกับเสียชีวิตได้ถ้ามีปริมาณมากอย่างที่เคยเป็นข่าวออกมาจอดรถติดเครื่อง เปิดแอร์นอนในรถแล้วเสียชีวิตนอกจากนี้ สารเบนซินที่เกิดขึ้นจะทำหน้าที่เป็นสารก่อมะเร็ง (Carcinogen) ในสิ่งมีชีวิตได้

ประเทศไทยมีการลดมลภาวะโดยการกำหนดปริมาณ สารพิษในไอเสีย โดยทางบริษัทรถยนต์ก็ขานรับและปรับปรุงเครื่องยนต์ให้สร้างมลภาวะน้อยลงอย่างเช่น ใช้ระบบหัวฉีดจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแทนคาร์บูเรเตอร์ มีการติดตั้ง catalytic converter หรือ EGR (Exhaust Gas Recirculation) ซึ่งจะช่วยลดปริมาณ THC หรือ NO_x ลงได้นอกจากนี้ทางบริษัทน้ำมันเองก็ต้องมีการปรับปรุง คุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเน้นตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณสารพิษในไอเสีย เช่นลดปริมาณ สารอะโรมาติกส์และเบนซิน ซึ่งนอกจากจะช่วยลดปริมาณสารมลพิษแล้ว ยังเป็นผลดีต่อ Catalytic converter อีกด้วย อาจเป็นเพราะว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นไม่แสดงผลทันทีทันใด นอกจากนี้ยังมีการปรับปรุง เครื่องยนต์ให้มีกำลังสูงขึ้น เพื่อสนองความต้องการโดยปราศจากความรับผิดชอบต่อส่วนรวม เช่นมีการถอดเอาตัวกรองไอเสีย catalytic converter ออกเพราะเห็นว่าตัวกรองไอเสียไปขวางทางเดินของท่อไอเสีย ทำให้เครื่องยนต์มีกำลังน้อยลง และสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น หรือเมื่อ catalytic converter เสียหาย

เสื่อมสภาพเกิดการอุดตันขึ้นมา ก็ไม่ยอมเปลี่ยนใหม่ เพราะเห็นว่า มีราคาแพง ใช้วิธีถอดทิ้งแล้วต่อท่อไอเสียตรงแทน

ออกซิเจนอันเป็นส่วนประกอบของส่วนผสมเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์นั้นได้มาจากอากาศที่ใช้หายใจอยู่ทุกวันนี่เอง ซึ่งในอากาศจะมีออกซิเจนร้อยละ 23.2 โดยมวลนอกนั้นเป็นแก๊สไนโตรเจนร้อยละ 76.8 ถึงแม้ออกซิเจนจะเป็นตัวสำคัญสำหรับการทำปฏิกิริยารวมตัวกับเชื้อเพลิงช่วยในการจุดระเบิด ส่วนไนโตรเจนนั้นไม่ทำปฏิกิริยาอันใดอย่างไรก็ตามไนโตรเจนก็มีความจำเป็นมากสำหรับ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบเครื่องยนต์ เพราะคุณสมบัติที่สำคัญของไนโตรเจนคือ ช่วยลดและควบคุมความเร็วของการเผาไหม้ ป้องกันไม่ให้เกิดการเผาไหม้ที่รุนแรงและช่วยความดันภายในกระบอกสูบสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งเกิดเป็นอันตรายต่อเครื่องยนต์ ถ้ามีเพียงออกซิเจนอย่างเดียว ไม่มีไนโตรเจนมาควบคุมลูกสูบอาจจะร้อนจัดจนละลายไหล ยานพาหนะต่าง ๆ ที่เคลื่อนที่ไปด้วยพลังงานการเผาไหม้ของน้ำมัน เช่น น้ำมันเบนซิน (Benzine = C_6H_6) น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ จะปล่อยสารพิษ ไอควัน ก๊าซต่างๆ หลายชนิดออกมาทางท่อไอเสีย สู่อากาศในอัตราสูงเป็นอันดับหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งรถยนต์ เป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดอากาศเสียอันสำคัญ และควบคุมแก้ไขได้ยากยิ่ง โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานครมีรถยนต์เพิ่มขึ้นทุกปี แม้เก็บภาษีรถยนต์แพงเท่าใดก็ตาม เพราะการคมนาคมกลายเป็นปัจจัยอันสำคัญของมนุษย์

ควันดำของรถที่ใช้น้ำมันเบนซิน สิ่งหลุดออกมามีทั้ง ไอเสีย ก๊าซต่าง ๆ ตลอดจนเขม่าแยกออกมาได้ดังนี้ คือ

ไอเสียของรถเบนซินประกอบด้วย

- คาร์บอนมอนนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์
- ไฮโดรคาร์บอน
- ไนตริคออกไซด์ (NO) และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_4)
- พวกอัลดีไฮด์ (Aldehyde)
- ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfurdioxide)

เขม่าของรถเบนซินประกอบด้วย

- ผงคาร์บอน (Carbon)
- สารประกอบของตะกั่ว (Teraelthy Lead)
- สารจำพวกฟีนอลส์ (Phenol)
- น้ำมันรถยนต์ (Fuel)
- สารอินทรีจำพวกไนโตร (Nitro organic)
- ยางเหนียว ซึ่งประกอบด้วยโปลี่ซายคลิก อโรเมติก ไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic aromatic hydrocarbons) ยางเหนียวเหล่านี้ประกอบด้วย
  - 3,4 เบนโซไพลิน (3,4 Benzopyrene)
  - ไพเรนซ์ (Pyrence)
  - 1,2 เบนโซไพริน (1,2 Benzopyrence)
  - 1,12 เบนโซไพลิน (1,12 Benzopylens)
  - แอนทราเซน (Anthracene)
  - โคโรนินี่ (Coronene)

- 1,2 เบนแซนทราเซน (1,2 Benzanthracne)
- แอนแทนทรีน (Anthanthrene)
- เปอรีลิน (Anthanthere)
- 4,4 บีมโซทีทรา เพน (4,4 Bemxotetra phene)
- 3,4,8,9 ไดเบนโซไพริน (3,4,8,9 dibenzopyrene)

ส่วนควันดำของรถที่ใช้น้ำมันดีเซลนั้นประกอบด้วยไอเสียและเขม่า เช่นเดียวกันกับของรถที่ใช้น้ำมันเบนซิน มีส่วนประกอบแตกต่างกันเล็กน้อย

ไอเสียของรถดีเซลประกอบด้วย

- ไอน้ำ (Vapour)
- คาร์บอนมอนนอกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์
- ไฮโดรคาร์บอน
- ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfurdioxide)
- พวกอัลดีไฮด์ (Aldehyde)
- ออกซิเจน (Oxygen)
- ไฮโดรเจน (Hydrogen)
- ไนโตรเจน (Nitrogrn)

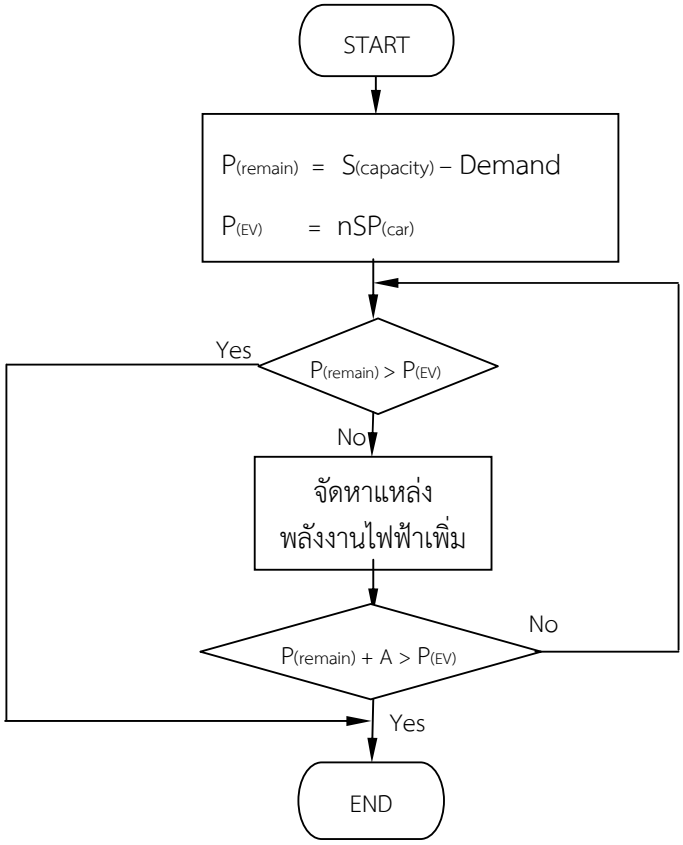
เขม่าของรถดีเซลประกอบด้วย

- ผงคาร์บอนเป็นจำนวนมาก
- ยางเหนียว ซึ่งประกอบด้วย โปลี่ซายคลิกอโรเมติก ไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons) คือ
  - 3,4 เบนโซไพริน (Benzopyrene)
  - แอนทราเซน (Anthracene)
  - ไพเรนซ์ (Pyrence)
  - 1,2 เบนแซนทราเซน (1,2 Benzanthracene)
  - 1,12 เบนโซเปอรีลิน (1,12 Benzoperylene)
  - ฟลูออแรนทีน (Fluoranthene)
  - 11,12 เบนโซฟลูออแรนทีน (11,12 Benzofluoranthene)
  - ไดแบนแซนทราซีน (Dibenzanthracene)
  - เปอรีลิน (Perylene)
  - แอนทราเทริน (Anthrathrene)
  - 1,2 เบนโซไพริน (1,2 Benzopyrene phene)
  - 3,4 เบนโซทีทรา (3,4 Benzotetra phene)
  - ฟลูออเรน (Fluorene)

สารทุกชนิดที่ถูกปล่อยออกมาจากท่อไอเสียรถยนต์นั้นล้วนแล้วแต่เป็นอันตรายต่อโลก สิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตแต่สารที่รู้จักกันดีก็คือ สารคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นหนึ่งในบรรดาก๊าซที่เรียกว่า "ก๊าซเรือนกระจก" (Greenhouse gas) ก๊าซกลุ่มนี้จะมีโมเลกุลใหญ่ ทำหน้าที่ดูดซับ เก็บกัก พลังงานความร้อน ที่มาในรูปของรังสีอินฟราเรด จากดวงอาทิตย์ไว้ได้มาก หากชั้นบรรยากาศมีปริมาณก๊าซกลุ่มนี้อยู่ในระดับพอดีๆ ก็จะเป็นคุณ ทำให้โลกอบอุ่น เหมาะแก่การดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตในโลก หากปราศจากชั้นของ "ก๊าซเรือนกระจก" แล้วพื้นผิวโลกจะมีอุณหภูมิต่ำถึง -18 องศาเซลเซียส

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 แผนผังการคำนวณพลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 3.1 แผนผังการคำนวณพลังงานว่าในอนาคตจะพอใช้หรือไม่

เมื่อ S(capacity) = พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตทั้งหมดในประเทศ
P(remain) = พลังงานไฟฟ้าที่เหลือจากผู้ใช้ไฟทั่วไป
P(EV) = พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ทั้งหมด
Demand = พลังงานจากผู้ใช้ไฟทั่วไป
A = ปริมาณพลังงานที่จัดหาเพิ่ม
n = จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าที่มีในปัจจุบัน
S = ระยะทางที่รถยนต์วิ่งเฉลี่ยใน 1 ปี
P(car) = พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ 1 คันใช้ในการชาร์จ 1 กิโลเมตร

กำหนดให้ S(capacity) เป็นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตทั้งหมดในประเทศมีหน่วยเป็น W ซึ่งในประเทศไทยก็จะมีผู้ใช้ไฟต่างๆ เช่น ที่พักอาศัย อาคารร้านค้า และอุตสาหกรรมเป็นต้น ซึ่งผู้ใช้ไฟทั้งหมดก็จะใช้พลังงานในประเทศแต่ไม่ได้ใช้ทั้งหมด ซึ่งก็จะมีพลังงานเหลือเอาไว้ใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ถ้าให้ Demand คือ พลังงานของผู้ใช้ไฟทั้งหมดในประเทศ จะหาพลังงานที่เหลือจากผู้ใช้ไฟได้จากสมการ

พลังงานที่เหลือจากผู้ใช้ (P(remain)) = S(capacity) – Demand W (3.1)

หากจะนำพลังงานที่เหลือมาใช้ในด้านอื่น เช่น รถยนต์พลังงานไฟฟ้า ที่จะมีเพิ่มมากขึ้นในอนาคต เราก็ต้องมาดูว่าพลังงานไฟฟ้าที่เหลือจากผู้ใช้ไฟ (P(remain)) ว่าจะมีปริมาณเพียงพอที่จะจ่ายให้กับรถยนต์ไฟฟ้านี้หรือไม่ เพราะฉะนั้น กำหนดให้ P(EV) เป็นพลังงานที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ทั้งหมดใน 1 ปี สามารถหาปริมาณพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ได้ในสมการ

พลังงานที่รถยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันใช้ (P(EV)) = nSP(car) W (3.2)

n คือ จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าที่มีในปัจจุบัน (คัน)
S คือ ระยะทางที่รถยนต์วิ่งเฉลี่ยใน 1 ปี (km)
P(car) คือ จำนวนพลังงานที่รถ 1 คันใช้ (W/คัน)

พลังงานที่เหลือจากสมการที่ (3.1) และพลังงานทั้งหมดที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้จากสมการที่ (3.2) เราจะใช้ค่าที่คำนวณได้ทั้ง 2 สมการเปรียบเทียบกันว่าพลังงานที่เหลือจะเพียงพอต่อความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้าหรือไม่ ถ้าหากสมการ (3.1) มากกว่าสมการที่ (3.2) แสดงว่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตยังเพียงพอต่อความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า แต่ถ้าหากสมการ (3.2) มากกว่าสมการที่ (3.1) แสดงพลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อการใช้ของรถยนต์ไฟฟ้าควรมีการจัดหาแหล่งพลังงานเพิ่ม

จากแผนผังถ้ากำหนดให้ A เป็นปริมาณไฟฟ้าที่จัดหาเพิ่มเพราะฉะนั้น P(remain) + A คือ พลังงานไฟฟ้าที่เหลือ และ P(EV) คือพลังงานไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า นำ 2 สมการดังกล่าวมาเปรียบเทียบอีกครั้งว่าพลังงานที่จัดหาเพิ่มบวกกับพลังงานที่เหลือจะเพียงพอต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้าหรือไม่

3.2 การคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เนื่องจากรถยนต์มีการปล่อย CO_2โดยประมาณเฉลี่ยอยู่ที่ 120 g/km จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่ารถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 km/year ดังนั้นปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์จะมีปริมาณเท่ากับ ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาโดยเฉลี่ยคูณกับระยะทางรถยนต์ที่ถูกใช้งานโดยเฉลี่ย ซึ่งจะเท่ากับ 1.2 ตัน/ปี ต่อ รถยนต์ 1 คัน และจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน กับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน ในประเทศไทยมีจำนวนทั้งสิ้น 4,462,231 คัน โดยเฉลี่ยรถยนต์เพิ่มขึ้นปีละ 173,100 คัน/ปี นั่นแสดงว่ารถยนต์ทั้ง 2 ชนิดในประเทศไทยมีการปล่อย CO_2 ประมาณ 207,720 ตัน/ปี

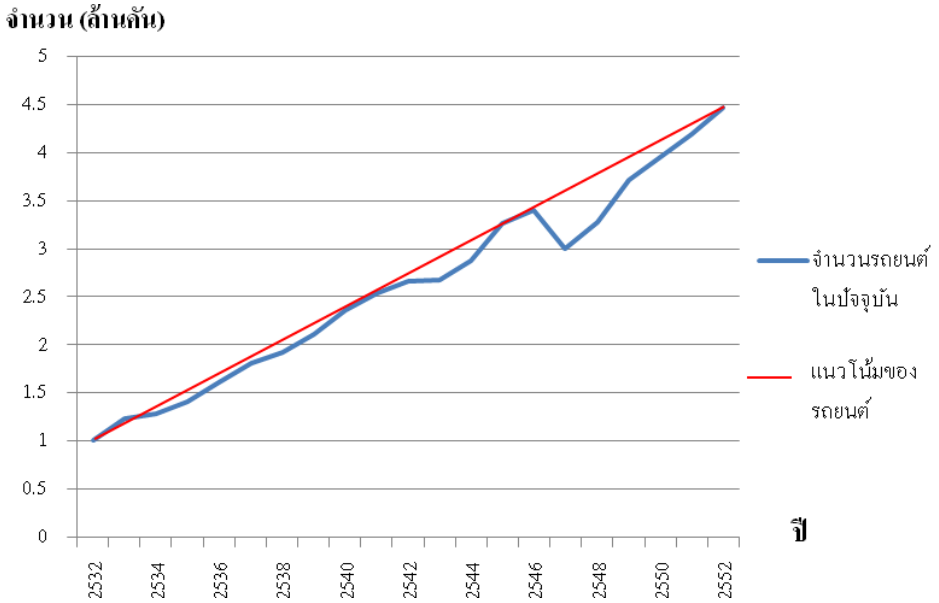
ก๊าซ CO_2 ที่เพิ่มขึ้น = (CO_2 ของรถยนต์ 1 คัน) x (รถยนต์วิ่งเฉลี่ย 10,000 km/year) x (จำนวนรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น) (3.3)

3.3 การคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของรถยนต์ไฟฟ้า

จากการเพิ่มขึ้นของปริมาณรถยนต์เฉลี่ยจากปี 2532-2552 จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน กับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน ในประเทศไทยมีจำนวนทั้งสิ้น 4,462,231 คัน โดยเฉลี่ยแล้วรถยนต์จะเพิ่มขึ้นปีละ 173,100 คัน/ปี โดยคำนวณจากจำนวนรถยนต์จดทะเบียนที่เพิ่มขึ้นและลดลง (คิดโดยเฉลี่ย) ในแต่ละปีที่ผ่านมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 จนถึงปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2552)

ตารางที่ 3.1 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น

ปี	จำนวน รถยนต์รวม	การเพิ่มปริมาณ ของรถยนต์	รถยนต์ไฟฟ้า เพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี	รถยนต์ไฟฟ้า เพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ
2544	2,863,975	198,570	-	-
2545	3,259,470	395,495	-	-
2546	3,398,763	139,293	-	-
2547	2,993,308	-405,455	-	-
2548	3,271,746	278,438	-	-
2549	3,708,259	436,513	-	-
2550	3,941,852	233,593	-	-
2551	4,188,292	246,440	-	-
2552	4,462,231	273,939	-	-
2553	4,635,331	173,100	-	-
2554	4,808,431	173,100	8,655	8,655
2555	4,981,531	173,100	17,310	25,965
2556	5,154,631	173,100	25,965	51,930
2557	5,327,731	173,100	34,620	86,550
2558	5,500,831	173,100	43,275	129,825
2559	5,673,931	173,100	51,930	181,755
2560	5,847,031	173,100	60,585	242,340
2561	6,020,131	173,100	69,240	311,580
2562	6,193,231	173,100	77,895	389,475
2563	6,366,331	173,100	86,550	476,025
2564	6,539,431	173,100	95,205	571,230



รูปที่ 3.2 การเพิ่มปริมาณของรถยนต์ในประเทศไทย

จากการเพิ่มปริมาณของรถยนต์ตั้งแต่ปี 2532-2552 แสดงดังกราฟโดยเฉลี่ยการเพิ่มปริมาณของรถยนต์ 173,100 คัน โดยคิดจาก

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$
$$4{,}462{,}231 - 1{,}000{,}420 = m(2552 - 2532)$$
$$m = 173{,}100$$

ที่จุดสมการคือ $(x,y) = (2552, 4{,}262{,}231)$

$$y - 4{,}462{,}231 = 173{,}100(x - 2552)$$
$$y - 4{,}462{,}231 = 173{,}100x - 441{,}751{,}200$$
$$y = 173{,}100x - 441{,}751{,}200 + 4{,}462{,}231$$

∴ สมการ Linear คือ

$$y = 173{,}100x - 437{,}288{,}969 \quad \text{คัน} \qquad (3.4)$$

จากสมการที่ 3.3ได้จำนวนรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น ปีละ 173,100 คัน จากจำนวนรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นนำมาคาดการณ์การเพิ่มปริมาณของรถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละปี โดยคิดเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 คือ เพิ่มขึ้นปีละ 5 % ทุกๆ ปี ของรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นจากปีละ 173,100 คัน จะทำให้รถยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นมีปริมานเท่ากับ 8,655 คันต่อ 1 ปี

กรณีที่ 2 คือ เพิ่มขึ้นแบบปีละ 5 % แบบทวีคูณ ของรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นจากปีละ 173,100 คัน จะทำให้รถยนต์เพิ่มขึ้นปีละ 8,655 คัน แบบทวีคูณ

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผล

จากกรณีศึกษาเรื่องความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าในกรณีมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทยพบว่ามีถ้าหากมีการมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทยนั้นนอกจากจะสามารถการลดการใช้ปริมาณเชื้อเพลิงในประเทศไทยได้แล้วยังช่วยลดการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อีกด้วย

4.1 ผลจากการศึกษา

4.1.1 จากการศึกษาความต้องการของการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าพบว่า รถยนต์ไฟฟ้าขนาดมาตรฐานจะใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 0.16 กิโลวัตต์-ชม. ต่อ 1 กม. และรถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยแล้วจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 กิโลเมตร/ปี ซึ่งคิดเป็น 1,600 กิโลวัตต์-ชม./ปี

4.1.2 จากการศึกษาการเพิ่มปริมาณของจำนวนรถที่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่อาจจะเพิ่มขึ้นในแต่ละปี พบว่า ปริมาณรถยนต์รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน กับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน ในประเทศไทยมีจำนวนทั้งสิ้น 4,462,231 คัน โดยเฉลี่ยแล้วรถยนต์จะเพิ่มขึ้นปีละ 173,100 คัน/ปี รถยนต์ไฟฟ้าในกรณีรวมรถบรรทุกมีจำนวนทั้งสิ้น 4,869,961 คันโดยเฉลี่ยแล้วเพิ่มขึ้นปีละ 197,780 คัน/ปี และในกรณีเป็นรถยนต์ทุกชนิด (ไม่รวมรถจักรยานยนต์และรถสามล้อ) ซึ่งในประเทศไทยมีรถยนต์รวมทั้งสิ้น 10,266,275 คัน โดยเฉลี่ยแล้วประเทศไทยมีรถยนต์เพิ่มขึ้นปีละ 401,680 คัน/ปี โดยคำนวณจากจำนวนรถยนต์จดทะเบียนที่เพิ่มขึ้นและลดลง (คิดโดยเฉลี่ย) ในแต่ละปีที่ผ่านมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 จนถึงปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2552)

4.1.2.1 กรณีที่ 1 คาดการณ์ว่า รถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นปีละ 5% เท่าๆ กัน

4.1.2.2 กรณีที่ 2 คาดการณ์ว่า รถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นปีละ 5% แบบทวีคูณ

4.1.3 จากการศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของประเทศในกรณีมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทย พบว่ารถยนต์ไฟฟ้า 1 คัน ใช้พลังงานไฟฟ้า 70 กิโลวัตต์/ปี ถ้าจำนวนรถยนต์ที่เปลี่ยนเป็นรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ต่อ ปี ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าก็จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของรถยนต์ไฟฟ้า

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้นในแต่ละปีและการใช้พลังงานไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า

4.2.1.1 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าและการใช้พลังงานไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้นปีละ 5% เท่าๆ กัน ซึ่งรถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 กิโลเมตร/ปี สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี

ปี	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้า ในแต่ละปี (คัน)	พลังงานที่รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ (เมกกะวัตต์/ปี)
2554	8,655	605.85
2555	17,310	1,211.70
2556	25,965	1,817.55
2557	34,620	2,423.40
2558	43,275	3,029.25
2559	51,930	3,635.10
2560	60,585	4,240.95
2561	69,240	4,846.80
2562	77,895	5,452.65
2563	86,550	6,058.50
2564	95,205	6,664.35

4.2.1.2 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าและการใช้พลังงานไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้นปีละ 5% แบบทวีคูณ ซึ่งรถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 กิโลเมตร/ปี สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี แบบทวีคูณ

ปี	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้า ในแต่ละปี (คัน)	พลังงานที่รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ (เมกกะวัตต์/ปี)
2554	8,655	605.85
2555	25,965	1,817.55
2556	51,930	3,635.10
2557	86,550	6,058.50
2558	129,825	9,087.75
2559	181,755	12,722.85
2560	242,340	16,963.80
2561	311,580	21,810.60
2562	389,475	27,263.25
2563	476,025	33,321.75
2564	571,230	39,986.10

4.2.2 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้นในแต่ละปีและปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง

4.2.2.1 กรณีที่ 1 คาดการณ์ว่า รถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นปีละ 5% เท่าๆกัน อัตราการเพิ่มขึ้นของรถยนต์โดยเฉลี่ยแล้วเพิ่มขึ้น 173,100 คัน/ปี จากการคาดการณ์ให้รถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น 5% ในทุกๆปีเท่าๆกัน เช่น ในปี 2554 จะมีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ซึ่งคิดเป็นจำนวน 8,655 คัน ต่อมาในปี 2555 จะมีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีก 5% ซึ่งเมื่อนำไปรวมกับปี 2554 จะทำให้มีรถยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 17,310 คัน ในปีต่อๆไปก็จะเป็นเช่นนี้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.3

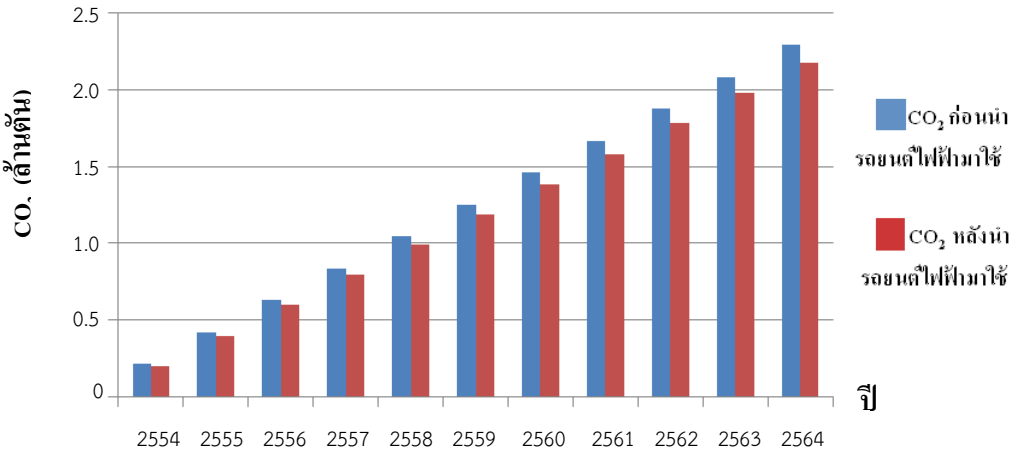
ตารางที่ 4.3 การคาดการณ์รถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี และปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะลดลง

ปี	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้า ในแต่ละปีที่เพิ่มขึ้น (คัน)	ปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง (ตัน/ปี)
2554	8,655	10,386
2555	17,310	20,772
2556	25,965	31,158
2557	34,620	41,544
2558	43,275	51,930
2559	51,930	62,316
2560	60,585	72,702
2561	69,240	83,088
2562	77,895	93,474
2563	86,550	103,860
2564	95,205	114,246

ถ้าในแต่ละปีมีรถยนต์เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 173,100 คัน จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ 207,720 ตัน/ปี แต่ถ้าหากมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ 5% จากรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละ 8,655 คัน จะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 10,386 ตัน/ปี ดังนั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่คาดว่าจะถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์จะลดลงเหลือ 197,334 ตัน/ปี แต่ถ้ารถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในทุกๆ ปี จะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี

ปี	รถยนต์		รถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5%	
	จำนวนรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นสะสมในแต่ละปี (คัน)	ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อย (ตัน/ปี)	ปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง (ตัน/ปี)	CO_2 ลดลงเหลือ (ตัน/ปี)
2554	173,100	207,720	10,386	197,334
2555	346,200	415,440	20,772	394,668
2556	519,300	623,160	31,158	592,002
2557	692,400	830,880	41,544	789,336
2558	865,500	1,038,600	51,930	986,670
2559	1,038,600	1,246,320	62,316	1,184,004
2560	1,211,700	1,454,040	72,702	1,381,338
2561	1,384,800	1,661,760	83,088	1,578,672
2562	1,557,900	1,869,480	93,474	1,776,006
2563	1,731,000	2,077,200	103,860	1,973,340
2564	1,904,100	2,284,920	114,246	2,170,674



รูปที่ 4.1 ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาก่อนและหลังนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี

4.2.2.2 กรณีที่ 2 คาดการณ์ว่า รถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นปีละ 5% แบบทวีคูณ อัตราการเพิ่มขึ้นของรถยนต์โดยเฉลี่ยแล้วเพิ่มขึ้น 173,100 คัน/ปี จากการคาดการณ์ให้รถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น 5% ในทุกๆปีเท่าๆกัน เช่น ในปี 2554 จะมีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ซึ่งคิดเป็นจำนวน 8,655 คัน ต่อมาในปี 2255 จะมีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีก 10% ซึ่งเมื่อนำไปรวมกับปี 2554 จะทำให้มีรถยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 25,965 คัน ในปีต่อๆไปก็จะเป็นเช่นนี้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.5

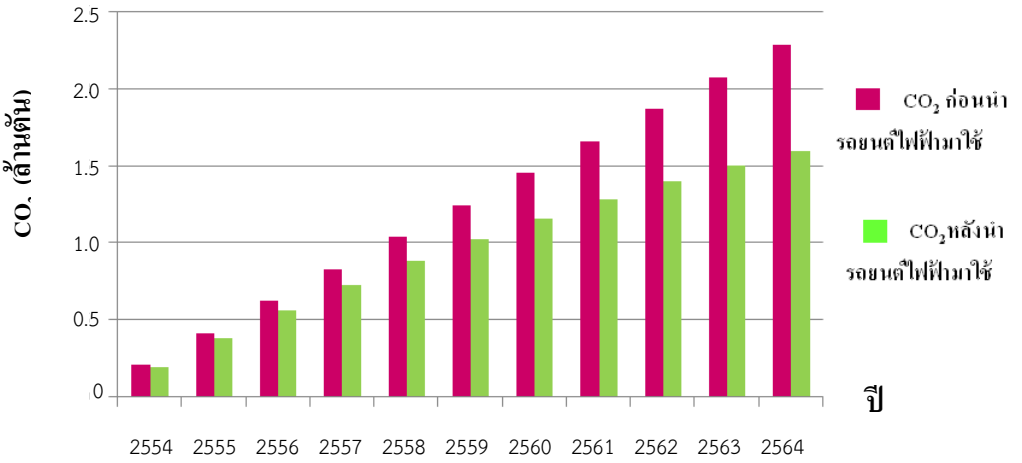
ตารางที่ 4.5 การคาดการณ์รถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ และปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะลดลง

ปี	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละปี (คัน)	ปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง (ตัน/ปี)
2554	8,655	10,386
2555	25,965	31,158
2556	51,930	62,316
2557	86,550	103,860
2558	129,825	155,790
2559	181,755	218,106
2560	242,340	290,808
2561	311,580	373,896
2562	389,475	467,370
2563	476,025	571,230
2564	571,230	685,476

ถ้าในแต่ละปีมีรถยนต์เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 173,100 คัน จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ 207,720 ตัน/ปี แต่ถ้าหากมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ 5% จากรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแล้ว (8,655 คัน) จะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 10,386 ตัน/ปี ดังนั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่คาดว่าจะถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์จะลดลงเหลือ 197,334 ตัน/ปี แต่ถ้ารถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ จะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ

ปี	รถยนต์		รถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ	
	จำนวนรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นสะสมในแต่ละปี (คัน)	ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อย (ตัน/ปี)	ปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง (ตัน/ปี)	CO_2 ลดลงเหลือ (ตัน/ปี)
2554	173,100	207,720	10,386	197,334
2555	346,200	415,440	31,158	384,282
2556	519,300	623,160	62,316	560,844
2557	692,400	830,880	103,860	727,020
2558	865,500	1,038,600	155,790	882,810
2559	1,038,600	1,246,320	218,106	1,028,214
2560	1,211,700	1,454,040	290,808	1,163,232
2561	1,384,800	1,661,760	373,896	1,287,864
2562	1,557,900	1,869,480	467,370	1,402,110
2563	1,731,000	2,077,200	571,230	1,505,970
2564	1,904,100	2,284,920	685,476	1,599,444



รูปที่ 4.2 ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาก่อนและหลังนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ

4.2.3 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้า (กรณีรวมรถบรรทุก) ที่จะเพิ่มขึ้นในแต่ละปีและการใช้พลังงานไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า (กรณีรวมรถบรรทุก)

4.2.3.1 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้า (กรณีรวมรถบรรทุก) และการใช้พลังงานไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้นปีละ 5% เท่าๆกัน ซึ่งรถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 กิโลเมตร/ปี สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถบรรทุก)

ปี	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้า ในแต่ละปี (คัน)	พลังงานที่รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ (เมกกะวัตต์/ปี)
2554	9,889	692.23
2555	19,778	1384.46
2556	29,667	2,076.69
2557	39,556	2,768.92
2558	49,445	3,461.15
2559	59,334	4,153.38
2560	69,223	4,845.61
2561	79,112	5,537.84
2562	89,001	6,230.07
2563	98,890	6,922.30
2564	108,779	7,614.53

4.2.3.2 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้า (รวมรถบรรทุก) และการใช้พลังงานไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้นปีละ 5% แบบทวีคูณ ซึ่งรถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 กิโลเมตร/ปี สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การใช้พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี แบบทวีคูณ (รวมรถบรรทุก)

ปี	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้า ในแต่ละปี (คัน)	พลังงานที่รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ (เมกกะวัตต์/ปี)
2554	9,889	692.23
2555	29,667	2,076.69
2556	59,334	4,153.38
2557	98,890	6,922.30
2558	148,335	10,383.45
2559	207,669	14,536.83
2560	276,892	19,382.44
2561	356,004	24,920.28
2562	445,005	31,150.35
2563	543,895	38,072.35
2564	652,674	45,687.18

4.2.4 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้า (รวมรถบรรทุก) ที่จะเพิ่มขึ้นในแต่ละปีและปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง

4.2.4.1 กรณีที่ 1 คาดการณ์ว่ารถยนต์ไฟฟ้า (รวมรถบรรทุก) จะเพิ่มขึ้นปีละ 5% เท่าๆกัน อัตราการเพิ่มขึ้นของรถยนต์โดยเฉลี่ยแล้วเพิ่มขึ้น 197,780 คัน/ปี จากการคาดการณ์ให้รถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น 5% ในทุกๆปีเท่าๆกัน เช่น ในปี 2554 จะมีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ซึ่งคิดเป็นจำนวน 9,889 คัน ต่อมาในปี 2555 จะมีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีก 5% ซึ่งเมื่อนำไปรวมกับปี 2554 จะทำให้มีรถยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 19,778 คัน ในปีต่อๆไปก็จะเป็นเช่นนี้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.9

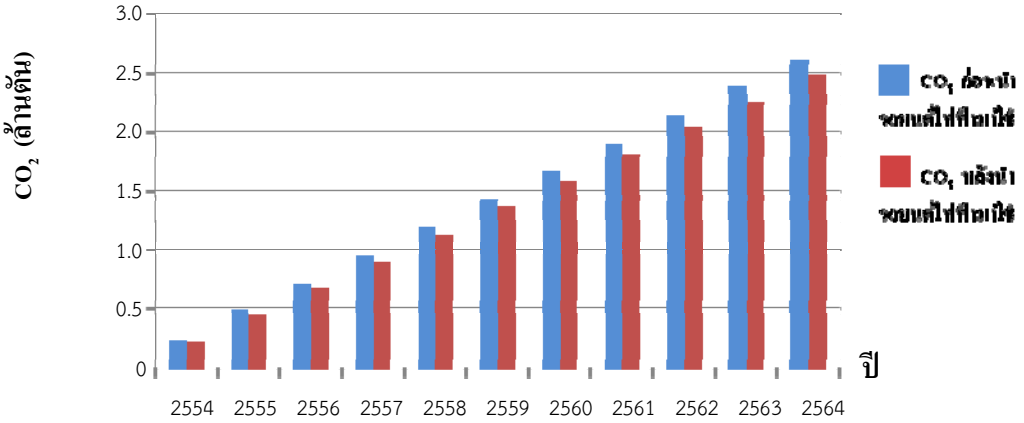
ตารางที่ 4.9 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี(รวมรถบรรทุก) และปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะลดลง

ปี	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้า ในแต่ละปี (คัน)	ปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง (ตัน/ปี)
2554	9,889	11,866.80
2555	19,778	23,733.60
2556	29,667	35,600.40
2557	39,556	47,467.20
2558	49,445	59,334.00
2559	59,334	71,200.80
2560	69,223	83,067.60
2561	79,112	94,934.40
2562	89,001	106,801.20
2563	98,890	118,668.00
2564	108,779	130,534.80

ถ้าในแต่ละปีมีรถยนต์เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 197,780 คัน/ปี จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ 237,336 ตัน/ปี แต่ถ้าหากมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ 5% จากรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละ 9,889 คัน จะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 11,867 ตัน/ปี ดังนั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่คาดว่าจะถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์จะลดลงเหลือ 225,470 ตัน/ปี แต่ถ้ารถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในทุกๆ ปี จะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถบรรทุก)

ปี	รถยนต์		รถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5%	
	จำนวนรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นสะสมในแต่ละปี (คัน)	ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อย (ตัน/ปี)	ปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง (ตัน/ปี)	CO_2 ลดลงเหลือ (ตัน/ปี)
2554	197,780	237,336	11,866.80	225,469.20
2555	395,560	474,672	23,733.60	450,938.40
2556	593,340	712,008	35,600.40	676,407.60
2557	791,120	949,344	47,467.20	901,876.80
2558	988,900	1,186,680	59,334.00	1,127,346
2559	1,186,680	1,424,016	71,200.80	1,352,815
2560	1,384,460	1,661,352	83,067.60	1,578,284
2561	1,582,240	1,898,688	94,934.40	1,803,754
2562	1,780,020	2,136,024	106,801.20	2,029,223
2563	1,977,800	2,373,360	118,668.00	2,254,692
2564	2,175,580	2,610,696	130,534.80	2,480,161



รูปที่ 4.3 ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาก่อนและหลังนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถบรรทุก)

4.2.4.2 กรณีที่ 2 คาดการณ์ว่ารถยนต์ไฟฟ้า (รวมรถบรรทุก) จะเพิ่มขึ้นปีละ 5% แบบทวีคูณ อัตราการเพิ่มขึ้นของรถยนต์โดยเฉลี่ยแล้วเพิ่มขึ้น 197,780 คัน/ปี จากการคาดการณ์ให้รถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น 5% ในทุกๆปีเท่าๆกัน เช่น ในปี 2554 จะมีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ซึ่งคิดเป็นจำนวน 9,889 คัน ต่อมาในปี 2255 จะมีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีก 10% ซึ่งเมื่อนำไปรวมกับปี 2554 จะทำให้มีรถยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 29,667 คัน ในปีต่อๆไปก็จะเป็นเช่นนี้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.11

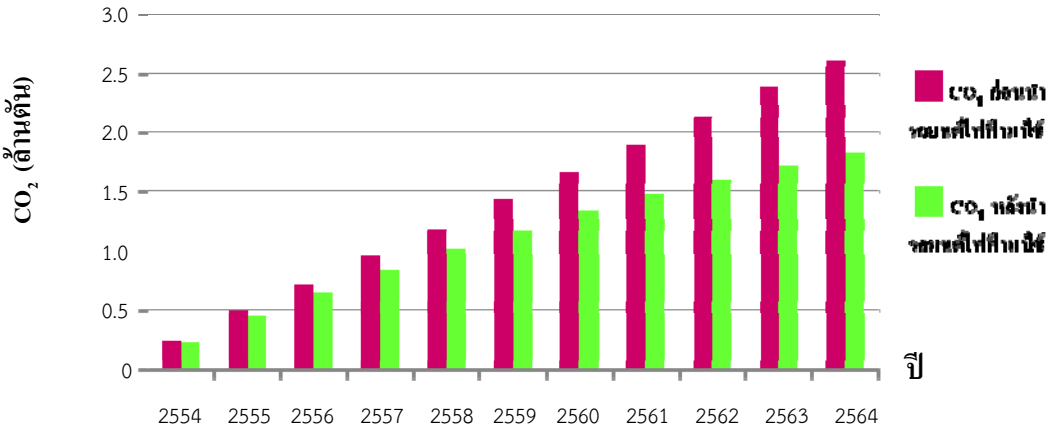
ตารางที่ 4.11 การคาดการณ์รถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ (รวมรถบรรทุก) และปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะลดลง

ปี	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละปี (คัน)	ปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง (ตัน/ปี)
2554	9,889	11,866.80
2555	29,667	35,600.40
2556	59,334	71,200.80
2557	98,890	118,668.00
2558	148,335	178,002.00
2559	207,669	249,202.80
2560	276,892	332,270.40
2561	356,004	427,204.80
2562	445,005	534,006.00
2563	543,895	652,674.00
2564	652,674	783,208.80

ถ้าในแต่ละปีมีรถยนต์เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 197,780 คัน/ปี จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ 237,336 ตัน/ปี แต่ถ้าหากมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ 5% จากรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (9,889 คัน) จะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 11,867 ตัน/ปี ดังนั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่คาดว่าจะถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์จะลดลงเหลือ 225,470 ตัน/ปี แต่ถ้ารถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ จะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ (รวมรถบรรทุก)

ปี	รถยนต์		รถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ	
	จำนวนรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นสะสมในแต่ละปี (คัน)	ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อย (ตัน/ปี)	ปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง (ตัน/ปี)	CO_2 ลดลงเหลือ (ตัน/ปี)
2554	197,780	237,336	11,866.80	225,469.20
2555	395,560	474,672	35,600.40	439,071.60
2556	593,340	712,008	71,200.80	640,807.20
2557	791,120	949,344	118,668.00	830,676
2558	988,900	1,186,680	178,002.00	1,008,678
2559	1,186,680	1,424,016	249,202.80	1,174,813
2560	1,384,460	1,661,352	332,270.40	1,329,082
2561	1,582,240	1,898,688	427,204.80	1,471,483
2562	1,780,020	2,136,024	534,006.00	1,602,018
2563	1,977,800	2,373,360	652,674.00	1,720,686
2564	2,175,580	2,610,696	783,208.80	1,827,487



รูปที่ 4.4 ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาก่อนและหลังนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ (รวมรถบรรทุก)

4.2.5 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้า (รวมรถยนต์ทุกชนิด) ที่จะเพิ่มขึ้นในแต่ละปีและการใช้พลังงานไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า (รวมรถยนต์ทุกชนิด)

4.2.5.1 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้า (รวมรถยนต์ทุกชนิด) และการใช้พลังงานไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้นปีละ 5% เท่าๆกัน ซึ่งรถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 กิโลเมตร/ปี สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถยนต์ทุกชนิด)

ปี	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละปี (คัน)	พลังงานที่รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ (เมกกะวัตต์/ปี)
2554	20,084	1,405.88
2555	40,168	2,811.76
2556	60,252	4,217.64
2557	80,336	5,623.52
2558	100,420	7,029.40
2559	120,504	8,435.28
2560	140,588	9,841.16
2561	160,672	11,247.04
2562	180,756	12,652.92
2563	200,840	14,058.80
2564	220,924	15,464.68

4.2.5.2 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้า (รวมรถยนต์ทุกชนิด) และการใช้พลังงานไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้นปีละ 5% แบบทวีคูณ ซึ่งรถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 กิโลเมตร/ปี สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 การใช้พลังงานไฟฟ้าที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี แบบทวีคูณ (รวมรถยนต์ทุกชนิด)

ปี	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละปี (คัน)	พลังงานที่รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ (เมกกะวัตต์/ปี)
2554	20,084	1,405.88
2555	60,252	4,214.64
2556	120,504	8,434.28
2557	200,840	14,058.80
2558	301,260	21,088.20
2559	421,764	29,523.48
2560	562,352	39,364.64
2561	723,024	50,611.68
2562	903,780	63,264.60
2563	1,104,620	77,323.40
2564	1,325,544	92,788.08

4.2.6 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้า (รวมรถยนต์ทุกชนิด) ที่จะเพิ่มขึ้นในแต่ละปีและปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง

4.2.6.1 กรณีที่ 1 คาดการณ์ว่ารถยนต์ไฟฟ้า (รวมรถยนต์ทุกชนิด) จะเพิ่มขึ้นปีละ 5% เท่าๆกัน อัตราการเพิ่มขึ้นของรถยนต์โดยเฉลี่ยแล้วเพิ่มขึ้น 401,680 คัน/ปี จากการคาดการณ์ให้รถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น 5% ในทุกๆปีเท่าๆกัน เช่น ในปี 2554 จะมีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ซึ่งคิดเป็นจำนวน 20,084 คัน ต่อมาในปี 2555 จะมีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีก 5% ซึ่งเมื่อนำไปรวมกับปี 2554 จะทำให้มีรถยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 40,168 คัน ในปีต่อๆไปก็จะเป็นเช่นนี้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.15

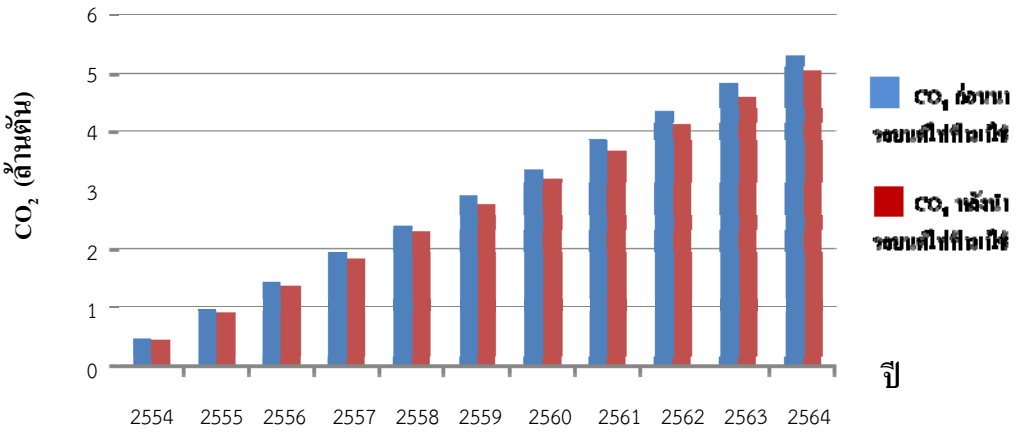
ตารางที่ 4.15 การคาดการณ์รถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถยนต์ทุกชนิด) และปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะลดลง

ปี	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละปี (คัน)	ปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง (ตัน/ปี)
2554	20,084	24,100.80
2555	40,168	48,201.60
2556	60,252	72,302.40
2557	80,336	96,403.20
2558	100,420	120,504.00
2559	120,504	144,604.80
2560	140,588	168,705.60
2561	160,672	192,806.40
2562	180,756	216,907.20
2563	200,840	241,008.00
2564	220,924	265,108.80

ถ้าในแต่ละปีมีรถยนต์เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 401,680 คัน/ปี จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ 482,016 ตัน/ปี แต่ถ้าหากมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ 5% จากรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละ 20,084 คัน จะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 24,101 ตัน/ปี ดังนั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่คาดว่าจะถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์จะลดลงเหลือ 457,916 ตัน/ปี แต่ถ้ารถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในทุกๆ ปี จะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อยออกมาจากรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถยนต์ทุกชนิด)

ปี	รถยนต์		รถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5%	
	จำนวนรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นสะสมในแต่ละปี (คัน)	ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อย (ตัน/ปี)	ปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง (ตัน/ปี)	CO_2 ลดลงเหลือ (ตัน/ปี)
2554	401,680	482,016	24,100.80	457,915.20
2555	803,360	964,032	48,201.60	915,830.40
2556	1,205,040	1,446,048	72,302.40	1,373,745.60
2557	1,606,720	1,928,064	96,403.20	1,831,660.80
2558	2,008,400	2,410,080	120,504.00	2,289,576.00
2559	2,410,080	2,892,096	144,604.80	2,747,491.20
2560	2,811,760	3,374,112	168,705.60	3,205,406.40
2561	3,213,440	3,856,128	192,806.40	3,663,321.60
2562	3,615,120	4,338,144	216,907.20	4,121,236.80
2563	4,016,800	4,820,160	241,008.00	4,579,152.00
2564	4,418,480	5,302,176	265,108.80	5,037,067.20



รูปที่ 4.5 ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาก่อนและหลังนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ในแต่ละปี (รวมรถยนต์ทุกชนิด)

4.2.6.2 กรณีที่ 2 คาดการณ์ว่ารถยนต์ไฟฟ้า (รวมรถยนต์ทุกชนิด) จะเพิ่มขึ้นปีละ 5% แบบทวีคูณ อัตราการเพิ่มขึ้นของรถยนต์โดยเฉลี่ยแล้วเพิ่มขึ้น 401,680 คัน/ปี จากการคาดการณ์ให้รถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น 5% ในทุกๆปีเท่าๆกัน เช่น ในปี 2554 จะมีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ซึ่งคิดเป็นจำนวน 20,084 คัน ต่อมาในปี 2255 จะมีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีก 10% ซึ่งเมื่อนำไปรวมกับปี 2554 จะทำให้มีรถยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 60,252 คัน ในปีต่อๆไปก็จะเป็นเช่นนี้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.17

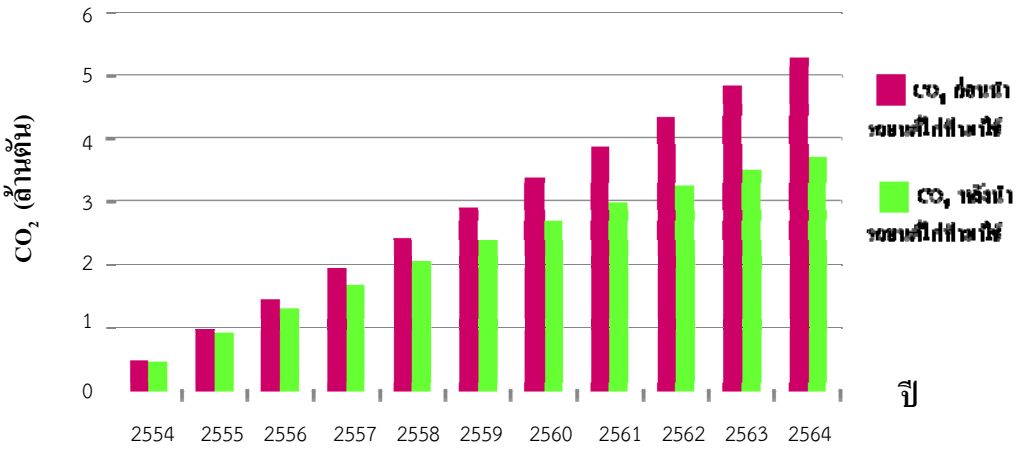
ตารางที่ 4.17 การคาดการณ์รถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ (รวมรถยนต์ทุกชนิด) และปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะลดลง

ปี	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละปี (คัน)	ปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง (ตัน/ปี)
2554	20,084	24,100.80
2555	60,252	72,302.40
2556	120,504	144,604.80
2557	200,840	241,008.00
2558	301,260	361,512.00
2559	421,764	506,116.80
2560	562,352	674,822.40
2561	723,024	867,628.80
2562	903,780	1,084,536.00
2563	1,104,620	1,325,544.00
2564	1,325,544	1,590,653.00

ถ้าในแต่ละปีมีรถยนต์เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 401,680 คัน/ปี จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ 482,016 ตัน/ปี แต่ถ้าหากมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ 5% จากรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (20,084 คัน) จะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 24,101 ตัน/ปี ดังนั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่คาดว่าจะถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์จะลดลงเหลือ 457,916 ตัน/ปี แต่ถ้ารถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ จะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อยออกมาจากรถยนต์ไฟฟ้า กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ (รวมรถยนต์ทุกชนิด)

ปี	รถยนต์		รถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ	
	จำนวนรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นสะสมในแต่ละปี (คัน)	ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อย (ตัน/ปี)	ปริมาณ CO_2 ที่จะลดลง (ตัน/ปี)	CO_2 ลดลงเหลือ (ตัน/ปี)
2554	401,680	482,016	24,100.80	457,915.20
2555	803,360	964,032	72,302.40	891,729.60
2556	1,205,040	1,446,048	144,604.80	1,301,443.20
2557	1,606,720	1,928,064	241,008.00	1,687,056
2558	2,008,400	2,410,080	361,512.00	2,048,568
2559	2,410,080	2,892,096	506,116.80	2,385,979.20
2560	2,811,760	3,374,112	674,822.40	2,699,289.60
2561	3,213,440	3,856,128	867,628.80	2,988,499
2562	3,615,120	4,338,144	1,084,536.00	3,253,608
2563	4,016,800	4,820,160	1,325,544.00	3,494,616
2564	4,418,480	5,302,176	1,590,653.00	3,711,523



รูปที่ 4.6 ปริมาณ CO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาก่อนและหลังนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน กรณีปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% แบบทวีคูณ (รวมรถยนต์ทุกชนิด)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าในกรณีมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทย พบว่ารถยนต์ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดได้ และสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นมลพิษที่เป็นอีกหนึ่งสาเหตุหลักๆ ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานจากปัญหาราคาน้ำมันที่สูงขึ้นจึงได้มีการนำพลังงานอื่นๆ มาใช้ทดแทนในระบบขนส่ง ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 จากการศึกษาความต้องการของการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าพบว่า รถยนต์ไฟฟ้าจะใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 0.16 กิโลวัตต์-ชม. ต่อ 1 กม. และรถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยแล้วจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 กิโลเมตร/ปี ดังนั้นจะได้ว่า รถยนต์ไฟฟ้าจะใช้พลังงาน 1,600 กิโลวัตต์-ชม./กิโลเมตร หรือคิดเป็น 7 วัตต์/กิโลเมตร

5.1.2 จากการศึกษารถยนต์ไฟฟ้าพบว่ารถยนต์ไฟฟ้ามีความจำเป็นมากในอนาคต เนื่องจากปริมาณน้ำมันได้ลดน้อยลงขึ้นเรื่อยๆ และมีราคาแพงขึ้น จากสถิติ เราจึงคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของปริมาณรถยนต์ไฟฟ้า เป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 คาดการณ์ว่า รถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นปีละ 5% เท่าๆกัน ซึ่งรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว คิดเป็น 8,655 คัน ต่อ 1 ปี ซึ่งรถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 กิโลเมตร/ปี ดังนั้นปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นปีละ 605.85 MW ซึ่งทำให้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าปี 2564 เพิ่มขึ้นเป็น 6,664.35 MW จากแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.2551-2564 (PDP 2007) ในปี 2564 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ายังเพียงพอต่อความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าจึงไม่ต้องเพิ่มแหล่งผลิตพลังงาน

กรณีที่ 2 คาดการณ์ว่า รถยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นปีละ 5% แบบทวีคูณ ซึ่งรถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 กิโลเมตร/ปี รถยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น 605.85 MW แบบทวีคูณ ซึ่งทำให้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าปี 2564 เพิ่มขึ้นถึง 39,986.1 MW จากแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.2551-2564 (PDP 2007) ในปี 2564 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าจึงต้องมีการเพิ่มแหล่งผลิตพลังงาน เช่นอาจจะสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มหรือซื้อพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน

5.1.3 จากการศึกษาพบว่าโดยเฉลี่ยรถยนต์มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 120 กรัม/กิโลเมตร ซึ่งถ้ามีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทยทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศมีปริมานลดน้อยลงด้วย ถ้าการเพิ่มปริมาณของรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นปีละ 5% เท่าๆกัน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก็จะลดลงปีละ 10,386 ตัน/ปี ถ้าเป็นการเพิ่มของรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นปีละ 5% แบบทวีคูณ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก็จะลดลงปีละ 10,386 ตัน/ปี แบบทวีคูณ

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้ากรณีมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทย พบว่ารถยนต์ไฟฟ้าเป็นรถยนต์ที่สามารถประหยัดพลังงานได้จริง และในอนาคตรถยนต์ไฟฟ้าจะเป็นที่ต้องการมากขึ้น ทำให้จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น และจะส่งผลกับปริมาณการผลิตไฟฟ้าโดยตรง ซึ่งทำให้ปริมาณการผลิตไฟฟ้าในอนาคต อาจจะไม่เพียงพอต่อความต้องการของการใช้พลังงานไฟฟ้า เพราะฉะนั้นในอนาคตข้างหน้าต้องมีการสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้น หรืออาจจะต้องมีการซื้อพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้านมากยิ่งขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับราคาของการสร้างโรงไฟฟ้าและราคาจากการซื้อพลังงานไฟฟ้าจากต่างประเทศ

เอกสารอ้างอิง

[1] สถิติจำนวนรถจดทะเบียนในประเทศไทย ประจำปี 2532-2552. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://apps.dlt.go.th/statistics_web/statistics.html

[2] Hybrid car. เข้าถึงได้จาก :http://www.tec-thailand.com/?name=news&file=readnews&id=33

[3] รถปลั๊กอินไฮบริด. เข้าถึงได้จาก : http://www.mtec.or.th/index.php?option=com_content&task=view&id=762&Itemid=177

[4] แบตเตอรี่แบบลิเทียม ไอออน ฟอสเฟส (Lithium Iron Phosphate: LiFePO4). เข้าถึงได้จาก : http://board.palungjit.com/f178/magnet-generator-138363-13.html

[5] ข้อได้เปรียบในเชิงประสิทธิภาพของรถยนต์ไฟฟ้า. เข้าถึงได้จาก : http://www.muzaaclub.com/forum/viewthread.php?tid=12267&extra=page%3D1

[6] รถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะถูกใช้งานประมาณ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.toyota.co.th/th/aftersale_hybrid.asp

[7] ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://cpe.kmutt.ac.th/wiki/index.php/World_CO2_History

ผลงานวิจัยตีพิมพ์

1. สุรินทร์ แหงมงาม, มนทิพย์ ล้อสุริยนต์, สุทธี ทับทองดี, “การศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยในกรณีที่มีการใช้รถยนต์ PHV และ EV”, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 4, 3 - 5 เมษายน 2555 ณ โรงแรมแกรนด์ พาราไดซ์ จังหวัดหนองคาย

ภาคผนวก ก
ผลงานวิจัยตีพิมพ์