บทที่ 3
การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของรถยนต์ไฮบริด

เนื้อหาทั้งหมดของการศึกษานี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน **ส่วนแรก** อธิบายเกี่ยวกับต้นทุนและผลประโยชน์ที่สังคมได้รับ (Social cost &benefit) จากการใช้รถยนต์ไฮบริด โดยศึกษาผลกระทบของรถยนต์ไฮบริดต่อสิ่งแวดล้อม **ส่วนที่สอง** วิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของเอกชน (private cost &benefit) ได้แก่ผลการศึกษาเปรียบเทียบความคุ้มค่าทางการเงินของผู้บริโภคในการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริด แทนการใช้รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินที่มีขนาดเครื่องยนต์และลักษณะอื่นๆ ร่วมกัน ซึ่งรายละเอียดอยู่ในบทที่ 4 และ**ส่วนที่สาม** เป็นการศึกษานโยบายและมาตรการส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฮบริดของรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา กลุ่มสหภาพยุโรป และรัฐบาลไทย รายละเอียดอยู่ในบทที่ 5

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของรถยนต์ไฮบริด

รถยนต์คันเดียวอาจปล่อยมลพิษไม่มาก แต่ในมหานครหลายแห่ง รถยนต์ส่วนบุคคลคือตัวสร้างมลพิษที่ใหญ่ที่สุด เมื่อนับรวมไอเสียจากรถยนต์นับล้านคันที่แล่นบนท้องถนน การขับรถยนต์ส่วนตัวอาจจะเป็นกิจกรรมประจำวันที่สร้างมลพิษมากที่สุดของมนุษย์

รถยนต์ไฮบริดมีจุดแข็งในเรื่องของความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกเหนือไปจากประสิทธิภาพในการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้รถประเภทนี้ได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว โดยเฉพาะในยุคแห่งการรณรงค์ลดภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน

ในส่วนของการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จะเริ่มจากการอธิบายวงจรชีวิตของรถยนต์คันหนึ่งว่ามีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในขั้นตอนไหนได้บ้าง จากนั้นจึงเป็นการอธิบายก๊าซและมลภาวะต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากรถยนต์ ต่อเนื่องด้วยการนำเสนอผลการศึกษาจากงานวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของรถยนต์ไฮบริดเทียบกับรถยนต์ประเภทต่างๆ หลังจากนั้นจะเป็นการนำเสนอผลการจัดลำดับรถยนต์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสูงสุดของปี 2551 และผลการประมาณการว่าถ้ามีการใช้รถยนต์ไฮบริดอย่างกว้างขวางในกรุงเทพฯ จะช่วยลดมลพิษได้มากน้อยเพียงใด

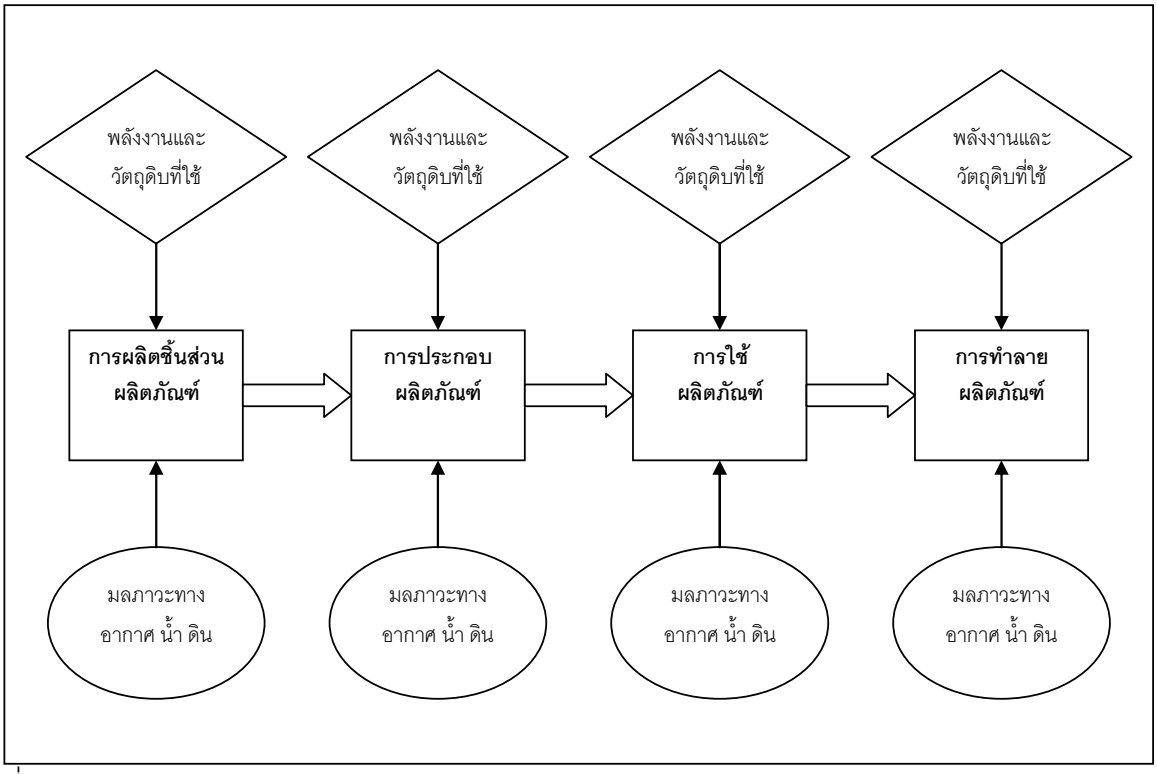
วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์รถยนต์

ทางคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ประมาณการไว้ว่า หากใช้รถยนต์ในการเดินทางเฉลี่ย 25,000 กิโลเมตรต่อปี และสิ้นเปลืองน้ำมัน 8.3 กิโลเมตรต่อลิตร รถยนต์จะใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรวมทั้งสิ้น 3,000 ลิตรต่อปี โดยแต่ละลิตรของน้ำมันเชื้อเพลิงจะปล่อยก๊าซ**คาร์บอนไดออกไซด์** 2.5 กิโลกรัม ดังนั้น รถยนต์คันหนึ่งจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7,500 กิโลกรัมต่อปี (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่ง มีอยู่แล้วในธรรมชาติ แต่ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น เป็นที่มาของภาวะโลกร้อน)

อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่ง ควรจะศึกษาผลกระทบตั้งแต่ขั้นตอนการจัดหาวัตถุดิบ การผลิต การใช้งาน จนกระทั่งผลิตภัณฑ์นั้นหมดอายุคือเป็นการวิเคราะห์ทั้งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้น (Life Cycle Analysis) ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3.1 ทุกขั้นในวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์จะต้องใช้พลังงานในรูปต่างๆ และมีการปล่อยของเสียสู่สิ่งแวดล้อม

ภาพที่ 3.1

วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การผลิตส่วนประกอบ จนถึงการจัดการผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช้แล้ว



ที่มา : House of Lord Selected Committee on Science & Technology, 1999 – 2000.

สำหรับรถยนต์คันหนึ่ง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งวงจรชีวิตสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลัก ส่วนแรกเกี่ยวข้องกับน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งเป็นต้นทุนแปรผันที่ใหญ่ที่สุดของการใช้งานรถยนต์ เรียกว่า **วงจรชีวิตน้ำมัน** (fuel life cycle) ส่วนที่สองเกี่ยวข้องกับตัวรถยนต์ตั้งแต่ผลิต การบำรุงรักษา จนนำไปทำลายหรือรีไซเคิล เรียกว่า **วงจรชีวิตรถยนต์** (vehicle life cycle) (SEI, 2007)

กรณีที่น้ำมันเชื้อเพลิงได้มาจากซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมกัน (fossil fuels) ***วงจรชีวิตน้ำมัน*** จะประกอบด้วย 3 ประการ คือ

(1) การผลิตน้ำมัน : ครอบคลุมกระบวนการกลั่นน้ำมันและการแปลงน้ำมันดิบให้เป็นน้ำมันสำเร็จรูป กระบวนการสูบน้ำมันจากพื้นพิภพนี้ สร้างสิ่งปฏิกูลแก่ระบบนิเวศวิทยาอันเปราะบาง จากป่าฝนเขตร้อนในอเมริกาใต้ ทะเลทรายในตะวันออกกลาง จนถึงทะเลอาร์คติคที่ขั้วโลก

(2) การขนส่งน้ำมัน : จากแหล่งผลิตจนถึงสถานีบริการน้ำมัน

(3) การใช้น้ำมัน : การเผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิงระหว่างการใช้รถยนต์ (อาจพิจารณารวมเป็นส่วนหนึ่งของวงจรชีวิตรถยนต์)

สำหรับ***วงจรชีวิตรถยนต์*** ครอบคลุมขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) การสกัดแร่ธาตุวัตถุดิบและการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ : วัตถุดิบที่ใช้รวมถึงเหล็ก พลาสติก อลูมิเนียม แก้ว ยาง ไฟเบอร์ ตะกั่วในแบตเตอรี่ ทองแดงในสายไฟ เป็นต้น

(2) การประกอบรถยนต์ : ขั้นตอนนี้ต้องใช้พลังงานจำนวนหนึ่งเพื่อมาใช้ในการประกอบและการปฏิบัติงานภายในโรงงาน

(3) การส่งมอบรถยนต์ : การเคลื่อนย้ายรถยนต์ที่ผลิตสมบูรณ์แล้วจากโรงงานไปยังผู้จัดจำหน่าย

(4) การใช้รถยนต์ : ได้แก่ พลังงาน(น้ำมัน) ที่สูญเสียไปในระหว่างการใช้รถยนต์ (อาจพิจารณาว่าเป็นส่วนหนึ่งของวงจรชีวิตน้ำมัน)

(5) การบำรุงรักษารถยนต์ : การดูแลรักษาและซ่อมบำรุงรถยนต์ตลอดอายุการใช้งาน

(6) การจัดการซากรถยนต์ : รถยนต์ที่หมดอายุการใช้งานแล้วจะถูกนำไปทำลายทิ้ง วัสดุบางส่วนสามารถนำกลับมาผลิตใช้ใหม่ได้ในอนาคต

กรณีรถยนต์ไฮบริดจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดทั้งวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ของรถยนต์ธรรมดา แตกต่างกันเฉพาะในสัดส่วนของผลกระทบ คือรถยนต์ไฮบริดจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่ารถยนต์ธรรมดาในขั้นตอนการผลิตและการทำลาย เพราะรถไฮบริดมีแบตเตอรี่ขนาดใหญ่เพิ่มเข้ามาเป็นส่วนประกอบสำคัญ การผลิตและการทำลายแบตเตอรี่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กและซัลเฟอร์ไดออกไซด์

อย่างไรก็ตามในระหว่างการใช้งานตลอดอายุของรถยนต์ รถไฮบริดจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่ารถธรรมดา เนื่องจากรถไฮบริดมีประสิทธิภาพการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีกว่ากินน้ำมันน้อยกว่า มลภาวะที่ปล่อยออกมาจากท่อไอเสียจึงน้อยกว่า

ก๊าซและมลภาวะ

ก๊าซและมลภาวะที่เกิดจากรถยนต์มีหลายชนิดตลอดอายุการใช้งาน ส่วนใหญ่จะเป็นผลมาจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ โดยในกระบวนการทำงานของเครื่องยนต์สันดาปภายใน จะมีการดึงอากาศเข้าไปผสมกับน้ำมันในห้องเผาไหม้ ถ้าการเผาไหม้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ สิ่งที่ได้ออกมาจากกระบวนการนี้คือคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ (เนื่องจากน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซลเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ประกอบด้วยอะตอมไฮโดรเจนและอะตอมคาร์บอน เมื่อมีการเผาไหม้น้ำมัน ออกซิเจนในอากาศจะรวมกับไฮโดรเจนในน้ำมันและแปลงสภาพเป็นน้ำ ส่วนคาร์บอนในน้ำมันทั้งหมดจะแปลงสภาพเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ สำหรับไนโตรเจนในอากาศจะไม่ได้รับผลกระทบจากขั้นตอนนี้)

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากไม่มีการเผาไหม้โดยสมบูรณ์ การสันดาปของเครื่องยนต์จะปล่อยก๊าซมลพิษหลายชนิด ที่สำคัญได้แก่สารประกอบ **ไฮโดรคาร์บอน** (HYDROCARBONS : HC) ที่ไม่ได้รับการเผาไหม้ ซึ่งไฮโดรคาร์บอนจะไปทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนออกไซด์และแสงแดดทำให้เกิดโอโซนในระดับพื้นดิน โอโซนนี้จะทำให้ตาระคายเคือง ทำลายปอดและระบบทางเดินหายใจและอาจก่อให้เกิดโรคมะเร็ง

ไนโตรเจนออกไซด์ (NITROGEN OXIDES : NOx) เกิดจากการรวมตัวกันของไนโตรเจนและออกซิเจนภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงในเครื่องยนต์ นอกจากจะเป็นตัวการให้เกิดโอโซนแล้ว NOx ยังก่อให้เกิดฝนกรดอีกด้วย

คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CARBON MONOXIDE : CO) เกิดจากการที่คาร์บอนในน้ำมันถูกออกซิไดซ์ไม่สมบูรณ์ (ถ้าสมบูรณ์จะเป็นคาร์บอนไดออกไซด์) ก๊าซพิษนี้จะไปลดการไหลเวียนของออกซิเจนในเส้นเลือดและเป็นอันตรายต่อผู้ที่เป็นโรคหัวใจ

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SULPHUR DIOXIDE : SO_2) เกิดขึ้นเมื่อน้ำมันที่มีส่วนประกอบของซัลเฟอร์ถูกเผาไหม้ ก๊าซชนิดนี้เพียงเล็กน้อยอาจทำให้ปอดทำงานไม่ปกติ ถ้ามีปริมาณมากจะทำให้แน่นหน้าอกและไอ

ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PARTICULATE MATTER : PM) คืออนุภาคของเหลวและของแข็งขนาดเล็กที่ล่องลอยอยู่ในอากาศ ฝุ่นละอองที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพคือฝุ่นละอองขนาดเล็กมากที่สามารถเข้าไปในปอดขณะหายใจเข้า ทำให้เกิดโรคหอบหืด ปอดอักเสบ และลดภูมิต้านทานเชื้อโรค ฝุ่นละอองเป็นอันตรายมากสำหรับผู้ที่เป็นโรคภูมิแพ้

3.1 กรณีศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของทั้งวงจรผลิตภัณฑ์รถยนต์

ในต่างประเทศมี**การศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของทั้งวงจรผลิตภัณฑ์รถยนต์** โดยเปรียบเทียบระหว่างรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงและเทคโนโลยีต่างกัน ดังนี้

กรณีศึกษา "การศึกษาต้นทุนและประโยชน์ของรถไฮบริดและรถพลังงานไฟฟ้าในประเทศไอร์แลนด์" (Sustainable Energy Ireland, 2007)

SEI องค์กรอิสระด้านสิ่งแวดล้อมของไอร์แลนด์ศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของรถไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle) และรถพลังงานไฟฟ้า (Battery Electric Vehicle) ในประเทศไอร์แลนด์ โดยเปรียบเทียบกับรถยนต์ปกติทั้งเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 3.1, 3.2 และ 3.3 โดยผลการศึกษาในแต่ละตารางมีสมมติฐานการใช้งานรถยนต์ต่างกัน คือการใช้งานปกติ การใช้งานน้อย และการใช้งานมาก ดังนี้

สมมติฐาน :	**เฉลี่ย**	**ใช้งานน้อย**	**ใช้งานมาก**
อายุการใช้งานรถยนต์ (ปี)	10	15	5
ระยะทางที่ใช้งานต่อปี (ไมล์)	10,500	8,000	15,000
สัดส่วนการใช้งานในเมือง (ร้อยละ)	25	25	25

ตารางที่ 3.1

การประมาณค่ามลภาวะที่เกิดขึ้นจากการผลิต การทำลายและการใช้งานของรถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ปกติ ภายใต้สมมติฐานการใช้งานแบบ*เฉลี่ย*

มลภาวะ (หน่วย : กิโลกรัม)	**เบนซินไฮบริด**	**เบนซิน**	**ดีเซลไฮบริด**	**ดีเซล**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: CO_2	22,059	27,828	20,989	26,622
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: CO_2	3,019	3,896	2,158	2,738
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: CO_2	2,735	1,491	2,792	1,548
รวมการปล่อยมลภาวะ: คาร์บอนไดออกไซด์ : CO_2	**27,812**	**33,215**	**25,940**	**30,907**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: CO	57.0	65.0	7.0	12.0
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: CO	1.7	2.1	1.4	1.7
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: CO	5.4	14.1	5.5	14.1
รวมการปล่อยมลภาวะ: คาร์บอนมอนนอกไซด์ : CO	**64.1**	**81.2**	**13.8**	**27.9**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: hydrocarbons	2.5	2.8	2.3	3.6
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: hydrocarbons	67.2	86.7	26.0	33.0
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: hydrocarbons	2.8	3.3	2.8	3.3
รวมการปล่อยมลภาวะ: สารประกอบ hydrocarbons	**72.5**	**92.8**	**31.1**	**39.8**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: NOx	11.3	12.3	40.9	50.1
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: NOx	14.1	18.2	11.3	14.3
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: NOx	3.8	4.1	3.8	4.1
รวมการปล่อยมลภาวะ:ไนโตรเจนออไซด์ : NOx	**29.2**	**34.5**	**56.0**	**68.5**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: SO_2	0.1	0.1	0.1	0.1
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: SO_2	0.6	0.8	0.4	0.5
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: SO_2	1.2	0.4	1.2	0.4
รวมการปล่อยมลภาวะ: ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ : SO_2	**1.8**	**1.2**	**1.6**	**1.0**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: PM	0.4	0.4	1.9	2.5
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: PM	30.7	39.7	23.3	29.6
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: PM	32.4	7.6	33.1	8.3
รวมการปล่อยมลภาวะ: ฝุ่นละอองขนาดเล็ก : PM	**63.6**	**47.7**	**58.4**	**40.4**

ที่มา : A Study on the costs and benefits of hybrid electric and battery electric vehicles in Ireland 2007 edition, version 1, Appendix 2: Emission Performance

ตารางที่ 3.2

การประมาณค่ามลภาวะที่เกิดขึ้นจากการผลิต การทำลายและการใช้งานของรถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ปกติ ภายใต้สมมติฐานการใช้งานแบบ*ใช้งานน้อย*

มลภาวะ (หน่วย : กิโลกรัม)	**เบนซินไฮบริด**	**เบนซิน**	**ดีเซลไฮบริด**	**ดีเซล**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: CO_2	25,210	31,803	23,988	30,425
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: CO_2	3,450	4,453	2,467	3,129
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: CO_2	4,102	2,237	4,188	2,322
รวมการปล่อยมลภาวะ: คาร์บอนไดออกไซด์ : CO_2	**32,762**	**38,492**	**30,642**	**35,876**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: CO	65.1	74.3	8.0	13.8
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: CO	1.9	2.4	1.6	2.0
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: CO	8.2	21.1	8.2	21.2
รวมการปล่อยมลภาวะ: คาร์บอนมอนนอกไซด์ : CO	**75.2**	**97.9**	**17.8**	**36.9**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: hydrocarbons	2.9	3.2	2.6	4.1
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: hydrocarbons	76.8	99.1	29.7	37.7
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: hydrocarbons	4.2	5.0	4.2	4.9
รวมการปล่อยมลภาวะ: สารประกอบ hydrocarbons	**83.9**	**107.2**	**36.5**	**46.7**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: NOx	12.9	14.0	46.7	57.3
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: NOx	16.1	20.8	12.9	16.3
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: NOx	5.7	6.1	5.8	6.2
รวมการปล่อยมลภาวะ:ไนโตรเจนออไซด์ : NOx	**34.7**	**40.9**	**65.3**	**79.8**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: SO_2	0.1	0.1	0.1	0.1
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: SO_2	0.7	0.9	0.5	0.6
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: SO_2	1.7	0.5	1.8	0.6
รวมการปล่อยมลภาวะ: ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ : SO_2	**2.5**	**1.5**	**2.3**	**1.2**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: PM	0.4	0.4	2.1	2.9
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: PM	35.1	45.4	26.7	33.8
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: PM	48.7	11.4	49.7	12.5
รวมการปล่อยมลภาวะ: ฝุ่นละอองขนาดเล็ก : PM	**84.2**	**57.2**	**78.5**	**49.2**

ที่มา : A Study on the costs and benefits of hybrid electric and battery electric vehicles in Ireland 2007 edition, version 1, Appendix 2: Emission Performance

ตารางที่ 3.3

การประมาณค่ามลภาวะที่เกิดขึ้นจากการผลิต การทำลายและการใช้งานของรถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ปกติ ภายใต้สมมติฐานการใช้งานแบบ*ใช้งานมาก*

มลภาวะ (หน่วย : กิโลกรัม)	**เบนซินไฮบริด**	**เบนซิน**	**ดีเซลไฮบริด**	**ดีเซล**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: CO_2	15,756	19,877	14,992	19,015
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: CO_2	2,156	2,783	1,542	1,955
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: CO_2	1,367	746	1,396	774
รวมการปล่อยมลภาวะ: คาร์บอนไดออกไซด์ : CO_2	**19,280**	**23,405**	**17,930**	**21,745**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: CO	40.7	46.4	5.0	8.6
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: CO	1.2	1.5	1.0	1.2
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: CO	2.7	7.0	2.7	7.1
รวมการปล่อยมลภาวะ: คาร์บอนมอนนอกไซด์ : CO	**44.6**	**55.0**	**8.7**	**16.9**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: hydrocarbons	1.8	2.0	1.6	2.6
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: hydrocarbons	48.0	61.9	18.6	23.6
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: hydrocarbons	1.4	1.7	1.4	1.6
รวมการปล่อยมลภาวะ: สารประกอบ hydrocarbons	**51.2**	**65.6**	**21.6**	**27.8**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: NOx	8.1	8.8	29.2	35.8
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: NOx	10.1	13.0	8.1	10.2
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: NOx	1.9	2.0	1.9	2.1
รวมการปล่อยมลภาวะ:ไนโตรเจนออไซด์ : NOx	**20.0**	**23.8**	**39.2**	**48.1**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: SO_2	0.1	0.1	0.0	0.1
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: SO_2	0.4	0.5	0.3	0.4
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: SO_2	0.6	0.2	0.6	0.2
รวมการปล่อยมลภาวะ: ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ : SO_2	**1.1**	**0.8**	**0.9**	**0.6**
มลภาวะจากท่อไอเสีย: PM	0.3	0.3	1.3	1.8
มลภาวะจากวงจรชีวิตน้ำมัน: PM	22.0	28.3	16.7	21.2
มลภาวะจากการผลิต รีไซเคิล และการทำลายรถยนต์: PM	16.2	3.8	16.6	4.2
รวมการปล่อยมลภาวะ: ฝุ่นละอองขนาดเล็ก : PM	**38.5**	**32.4**	**34.6**	**27.1**

ที่มา : A Study on the costs and benefits of hybrid electric and battery electric vehicles in Ireland 2007 edition, version 1, Appendix 2: Emission Performance

จากข้อมูลในตารางทั้ง 3 ข้างต้น แสดงให้เห็นว่าคาร์บอนไดออกไซด์คือมลภาวะที่เกิดขึ้นมากที่สุดตลอดวงจรผลิตภัณฑ์ของรถยนต์ทุกประเภท และส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในช่วงการใช้งาน ซึ่งก็คือการเผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์จำนวนมากนั่นเอง ยกตัวอย่างข้อมูลในตารางที่ 3.1 กรณีการใช้งานแบบเฉลี่ย พบว่ารถเบนซินไฮบริดและรถดีเซลไฮบริดสามารถลดการ

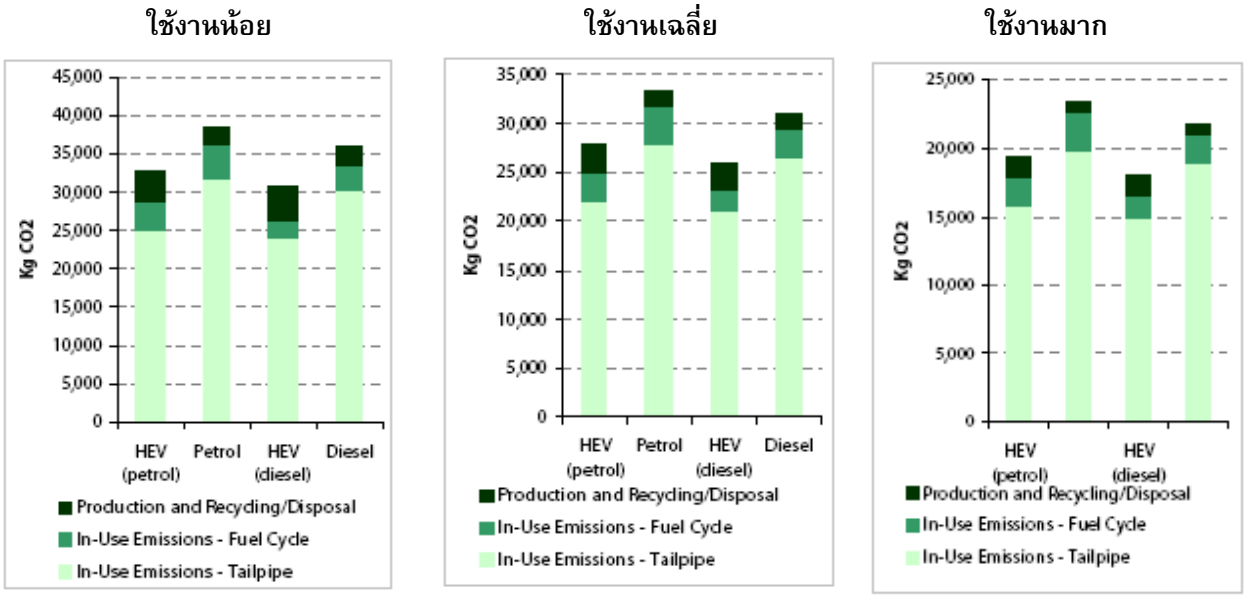
ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงได้มากกว่ารถเบนซินปกติและรถดีเซลปกติตามลำดับถึง 5,000 กิโลกรัมตลอดอายุการใช้งาน

เพื่อให้มองภาพสัดส่วนของการปล่อยมลภาวะในแต่ละขั้นตอนได้ง่ายขึ้น ทาง SEI จึงได้แปลงข้อมูลเฉพาะในส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์เป็นกราฟแท่งดังภาพที่ 3.2

ภาพที่ 3.2

ค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ของรถยนต์ไฮบริดเทียบกับรถยนต์ธรรมดา

แบ่งเป็นการใช้งานน้อย ใช้งานเฉลี่ยและใช้งานมาก ตามลำดับ



ที่มา : A Study on the costs and benefits of hybrid electric and battery electric vehicles in Ireland 2007 edition

จากภาพที่ 3.2 และตารางที่ 3.1, 3.2 และ 3.3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

- ในขั้นตอนการผลิต การรีไซเคิล และการทำลายรถยนต์นั้น (Production and Recycling/Disposal) รถยนต์ไฮบริดทั้งเบนซินไฮบริด (HEV petrol) และดีเซลไฮบริด (HEV diesel) จะปล่อยมลภาวะมากกว่ารถยนต์เครื่องยนต์ธรรมดา
- รถยนต์ไฮบริดทั้งแบบเบนซินไฮบริดและดีเซลไฮบริด ปล่อยมลภาวะจากท่อไอเสียในช่วงการใช้งาน (In-Use Emissions – Tailpipe) น้อยกว่ารถยนต์เครื่องยนต์ธรรมดาอย่างเห็นได้ชัด
- **เมื่อรวมมลภาวะทั้งวงจรผลิตภัณฑ์รถยนต์ รถยนต์ไฮบริดทั้งแบบเบนซินไฮบริดและดีเซลไฮบริด จะปล่อยมลภาวะน้อยกว่ารถยนต์ธรรมดา**

กรณีศึกษา "การวิเคราะห์วงจรผลิตภัณฑ์ของ ฮอนด้า แอคคอร์ด ไฮบริด" (Viswanathan and Stella, 2006)

การวิเคราะห์ครอบคลุมถึงประสิทธิภาพการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงระหว่างการใช้งาน การปล่อยก๊าซพิษระหว่างขั้นตอนการผลิตรถยนต์ (production emissions) และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของซากรถยนต์ เปรียบเทียบระหว่างรถยนต์ไฮบริดกับรถยนต์ปกติ ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

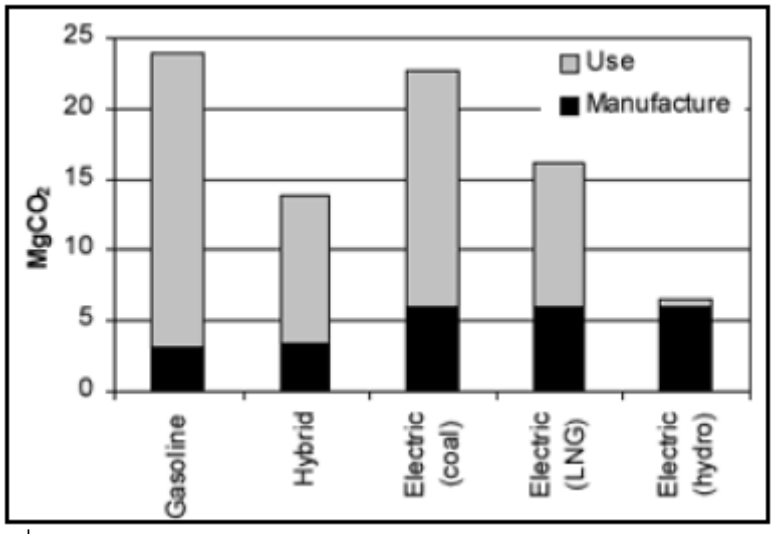
- รถยนต์ไฮบริดมีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนการผลิตรถยนต์และการทำลายซากรถยนต์สูงกว่ารถยนต์ปกติ แต่ประสิทธิภาพในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูงกว่า ทำ**ให้ผลกระทบรวมทั้งวงจรผลิตภัณฑ์ของรถยนต์ไฮบริดต่ำกว่ารถยนต์เครื่องยนต์ปกติ**
- การใช้เครื่องยนต์ไฮบริดสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างการใช้งานได้ประมาณร้อยละ 25

กรณีศึกษา "ไฟฟ้า และ น้ำมัน" (Tahara et al, 2001)

การศึกษานี้วัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในช่วงการใช้งานและการผลิต เปรียบเทียบระหว่างรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน (Gasoline) รถไฮบริด (Hybrid) และรถพลังงานไฟฟ้า (แบ่งเป็นการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน (Coal), ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LNG) และน้ำ (Hydro)) ผลการศึกษาแสดงในภาพที่ 3.3

ภาพที่ 3.3

ผลการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของการผลิตและการใช้รถยนต์ 5 ประเภท



ที่มา : Tahara et al, Seikei University Tokyo, 2001.

จากภาพที่ 3.3 แสดงให้เห็นว่า

- รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุด ในช่วงการผลิตรถยนต์
- รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด ในช่วงการใช้งานทำให้ผลรวมการปล่อยก๊าซตลอดอายุผลิตภัณฑ์สูงที่สุด
- รถไฮบริดและรถพลังงานไฟฟ้ามีค่าการปล่อยก๊าซในขั้นตอนการผลิตมากกว่ารถเครื่องยนต์เบนซินทั่วไป
- ค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งวงจรผลิตภัณฑ์ของรถพลังงานไฟฟ้าขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดพลังงานในการผลิตไฟฟ้าเพื่อป้อนให้กับแบตเตอรี่ขณะชาร์จไฟ ในที่นี่ถ่านหินเป็นพลังงานที่สร้างมลภาวะสูงสุด ต่างจากไฟฟ้าพลังน้ำอย่างมาก

ภัยจากแบตเตอรี่

จากผลการศึกษาที่แสดงข้างต้น พบว่ารถยนต์ไฮบริดจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่ารถยนต์ธรรมดาเฉพาะในช่วงของการผลิตและการทำลายตัวถังและชิ้นส่วนรถยนต์ เนื่องมาจากรถยนต์ไฮบริดมีชิ้นส่วนสำคัญเพิ่มขึ้นมา คือ แบตเตอรี่ขนาดใหญ่

แบตเตอรี่นี้เองที่ทำให้หลายคนกังวลว่าจะเป็นปัญหาใหญ่ต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อมันหมดอายุและถูกฝังลงดิน อย่างไรก็ตาม นักวิจัยสิ่งแวดล้อมท่านหนึ่งกลับไม่กังวลนัก นาย Jim Kliesch ผู้แต่งหนังสือ “Green Book: The Environmental Guide to Cars and Trucks” ให้สัมภาษณ์กับ HybridCars.com ว่า “แบตเตอรี่มีหลายชนิด บางชนิดก็อันตรายกว่าชนิดอื่น ขณะที่แบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรด (lead acid) หรือ นิกเกิล แคดเมียม (nickel cadmium) เป็นภัยต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยิ่ง ขณะที่ระดับของพิษและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแบตเตอรี่ชนิด Nickel Metal Hydride ที่ใช้ในรถไฮบริดปัจจุบันต่ำกว่ามาก” (Berman, Online, 2006)

ในปี 2548 Environmental Defense ซึ่งเป็นหน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมของสหรัฐฯ ศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแบตเตอรี่ชนิด NiMH และ Li-ion ตั้งแต่การสกัดแร่ การผลิต การใช้และการทำลายแบตเตอรี่ โดยเปรียบเทียบกับแบตเตอรี่ตะกั่วกรด ผลสรุปคือ ตะกั่วกรดเป็น

ภัยต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ตามมาด้วย NiMH และ Li-ion เป็นอันตรายน้อยที่สุด (Berman, Online, 2006)

อายุของแบตเตอรี่ก็มีส่วนสำคัญ ถ้าแบตเตอรี่ใช้ได้นานหลายปี จำนวนขยะมีพิษก็จะน้อย แต่ถ้าอายุแบตเตอรี่สั้น ต้องเปลี่ยนบ่อย จะทำให้ต้องมีการผลิตและการทำลายแบตเตอรี่จำนวนมาก ผู้ผลิตรถยนต์ไฮบริดอย่างฮอนด้า โตโยต้า และฟอร์ด รับประกันแบตเตอรี่และชิ้นส่วนไฮบริดถึง 8 ปี หรือ 100,000 ไมล์ (ประมาณ 160,000 กิโลเมตร) ขณะที่ในบางรัฐในอเมริกาที่มีมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมเข้มงวดอย่างแคลิฟอร์เนีย ผู้ผลิตก็เพิ่มการรับประกันเป็น 10 ปี หรือ 150,000 ไมล์ (ประมาณ 240,000 กิโลเมตร)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะเลยระยะรับประกันไปแล้ว แต่แบตเตอรี่เกือบทั้งหมดก็ยังสามารถใช้งานต่อได้ ในสหรัฐฯ รถยนต์ฮอนด้าที่เป็นระบบไฮบริดมีวิ่งบนท้องถนนกว่าแสนคัน ปรากฏว่าน้อยกว่า 200 คัน ที่แบตเตอรี่ใช้การไม่ได้หลังจากเลยระยะเวลาประกันไปแล้ว ขณะที่โตโยต้าเผยว่าอัตราการเปลี่ยนแบตเตอรี่หลังสิ้นสุดระยะเวลาประกันของโตโยต้าพรีอุส รุ่นที่ 2 โมเดล 2004 มีเพียงร้อยละ 0.003 หรือประมาณ 1 ใน 40,000 คันที่จำหน่ายออกไป โดยมีการพัฒนาขึ้นมากจากรุ่นแรกที่มีอัตราของแบตเตอรี่เสียหลังสิ้นสุดระยะเวลารับประกันที่ร้อยละ 1

นอกจากนี้ นาย John Hanson โฆษกของโตโยต้ากล่าวว่า แบตเตอรี่ของพรีอุส ในปัจจุบัน ถูกออกแบบเพื่อให้ใช้งานได้ตลอดอายุของมัน ซึ่งโตโยต้าประมาณไว้ที่ 180,000 ไมล์ (290,000 กิโลเมตร) (Naughton, 2008)

รถยนต์สีเขียว

ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของรถยนต์ไฮบริดประจักษ์ชัด เมื่อมีรถยนต์ไฮบริดถึง 4 รุ่นที่ติดลำดับรถยนต์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสูงสุดในปี 2551 (Greenest Vehicles of 2008) ผลการจัดลำดับรถสีเขียวโดย ACEEE (American Council for an Energy-Efficient Economy) แสดงไว้ในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4

ยี่ห้อและรุ่นของรถยนต์ที่จำหน่ายในสหรัฐฯ และได้รับการจัดลำดับ

เป็นรถยนต์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสูงสุด ปี 2551

ยี่ห้อและรุ่นของรถ	เครื่องยนต์และเกียร์	มาตรฐานการปล่อยไอเสีย	คะแนน
ฮอนด้า ซิวิค GX	1.8L 4, auto (CNG)	Tier 2 bin 2 / PZEV	57
โตโยต้า พรีอุส	1.5L 4, auto CVT	Tier 2 bin 3 / PZEV	53
ฮอนด้า ซิวิค ไฮบริด	1.3L 4, auto CVT	Tier 2 bin 2 / PZEV	51
SMART FOR TWO CONVERTIBLE/ COUPE	1.0L 3, auto stk (P)	Tier 2 bin 5/ ULEV II	49
โตโยต้า ยาริส	1.5L 4, manual	Tier 2 bin 5/ ULEV II	46
นิสสัน อัลติมา ไฮบริด	2.5L 4, auto CVT	PZEV	46
โตโยต้า โคโรลล่า	1.8L 4, manual	Tier 2 bin 5/ ULEV II	45
มินิคูเปอร์ / CLUBMAN	1.6L 4, manual (P)	Tier 2 bin 5/ LEV II	45
ฟอร์ด โฟกัส	2.0L 4, manual	Tier 2 bin 3 / PZEV	44
โตโยต้า คัมรี่ ไฮบริด	2.4L 4, auto CVT	Tier 2 bin 3 / PZEV	44
ฮอนด้า ซิวิค	1.8L 4, manual	Tier 2 bin 5/ ULEV II	44
ฮอนด้า ฟิท	1.5L 4, manual	Tier 2 bin 5/ LEV II	44

ที่มา : เรียบเรียงจาก http://www.greenercars.org/highlights_greenest.htm

การจัดอันดับรถเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของ ACEEE ครั้งนี้ ไม่ได้รวมรถยนต์พลังงานไฟฟ้า (Electric Vehicles) ไว้ด้วย เนื่องจากรถยนต์ประเภทนี้ยังไม่มีวางจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ เพราะราคาสูงมาก รวมถึงข้อจำกัดเรื่องระยะทางที่รถสามารถแล่นได้

จากผลการศึกษาและข้อมูลที่แสดงไว้ทั้งหมดข้างต้น สรุปได้ว่า รถยนต์ไฮบริดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่ารถยนต์เครื่องยนต์ธรรมดา ด้วยเหตุผลสำคัญคือ รถยนต์ไฮบริดมีประสิทธิภาพในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูงกว่ารถยนต์เครื่องยนต์ธรรมดา แม้ว่าในขั้นตอนการผลิตและการทำลายซากรถยนต์จะก่อมลพิษมากกว่ารถยนต์ธรรมดาก็ตาม

3.2 ประมาณการผลการเปลี่ยนแปลงต่อสิ่งแวดล้อมของกรุงเทพมหานคร ถ้ามีการใช้รถยนต์ไฮบริดแทนที่รถยนต์ปกติร้อยละ 10

จากการศึกษาของศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์ วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่ากรุงเทพฯ มีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน โดยกรุงเทพฯ มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 42.65 ล้านตันต่อปี จากจำนวนประชากรอย่างเป็นทางการประมาณ 6 ล้านคน หรือคิดเป็นอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อประชากร 7.1 ตันต่อคนต่อปี ใกล้เคียงกับมหานครนิวยอร์กที่มีการปล่อยก๊าซชนิดนี้ประมาณ 58 ล้านตันต่อปี จากประชากร 8 ล้านคน หรือ 7.1 ตันต่อคนต่อปี (ฐานเศรษฐกิจ, 2551)

ทั้งนี้ เนื่องจากคนกรุงเทพฯ ในปัจจุบันยังใช้ระบบการจราจรทางบกเป็นหลัก โดยเฉพาะระบบขนส่งทางถนนที่มีถนนสายสำคัญรวมกันเป็นระยะทางประมาณ 4,700 กิโลเมตร การใช้ยานพาหนะส่วนบุคคลมากถึงร้อยละ 53 ทั้งเครื่องยนต์ดีเซลและเบนซิน ส่วนที่เหลือร้อยละ 47เป็นรถประจำทางขนส่งมวลชนแบบอื่นๆ เช่น รถไฟชานเมือง เรือโดยสาร รถไฟฟ้าและรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยในปี 2549 กรุงเทพฯ มีการใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมทุกชนิดประมาณวันละ 28 ล้านลิตร หรือคิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้น้ำมันต่างๆ ประมาณ 21.18 ล้านตันต่อปี (ฐานเศรษฐกิจ, 2551)

ภาคการขนส่งจึงเป็นตัวการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดเมื่อเทียบกับภาคส่วนอื่นๆ และจากการคาดการณ์ในอนาคตกรณีที่ไม่มีการดำเนินการใดๆ เพื่อลดการปล่อยก๊าซชนิดนี้ พบว่าในปี 2555 ภาคการจราจรและการขนส่งจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 25 – 26 ล้านตันต่อปี (ฐานเศรษฐกิจ, 2551)

ในปี 2550 ประเทศไทยมีจำนวนรถยนต์สะสมทุกประเภทที่ขึ้นทะเบียนรวม 25,618,447 คัน นับเฉพาะรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย. 1) มีจำนวน 3,560,222 คัน ในจำนวนนี้เกือบ 2 ล้านคัน หรือมากกว่าครึ่งอยู่ในกรุงเทพฯ ที่เหลือกระจายอยู่ตามเมืองใหญ่อย่างเชียงใหม่และนครราชสีมา โดยเฉลี่ยคนไทย 5 คน มีรถ 2 คัน (กรมการขนส่งทางบก, 2551; สุเจน, 2551)

เนื่องจากรถยนต์ไฮบริดที่มีจำหน่ายในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน ที่ใช้น้ำมันเบนซินควบคู่กับมอเตอร์ไฟฟ้า เช่น โตโยต้าพริอุส โตโยต้าคัมรี่ไฮบริด ฮอนด้าซิวิคไฮบริด เป็นต้น ดังนั้น ในส่วนของการประมาณการผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกรณีใช้รถไฮบริดแทนที่รถยนต์ปกติ จะพิจารณาเฉพาะจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย.1) ชนิดที่มีเชื้อเพลิงเบนซินเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ รถยนต์เชื้อเพลิงเบนซิน รถยนต์ที่ใช้ก๊าซหุงต้มและเบนซิน และรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดและเบนซิน จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน จดทะเบียนในกรุงเทพมหานครจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง แสดงไว้ในตารางที่ 3.5 ด้านล่างนี้

ตารางที่ 3.5

จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน จดทะเบียนในกรุงเทพมหานคร สะสมถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2550 จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง

ประเภทเชื้อเพลิง	จำนวน (คัน)
เบนซิน	**1,610,342**
ก๊าซหุงต้มและเบนซิน	**53,042**
ก๊าซธรรมชาติอัดและเบนซิน	**9,838**
ดีเซล	298,922
ก๊าซหุงต้มและดีเซล	80
ก๊าซธรรมชาติอัดและดีเซล	64
ก๊าซหุงต้ม	516
ก๊าซธรรมชาติอัด	85
ไฟฟ้า	2
ไฮบริด	709
อื่นๆ	1,151
รวม	**1,974,751**

ที่มา : “สถิติจำนวนรถจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง ส่วนกลาง สะสมถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2550” กรมการขนส่งทางบก สำนักจัดระบบการขนส่งทางบก กลุ่มวิชาการและวางแผน ฝ่ายสถิติ

ในการประมาณค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกรุงเทพฯจะใช้ข้อมูลดังนี้

(1) จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน ที่ใช้เชื้อเพลิงเบนซินเป็นส่วนประกอบในการขับเคลื่อนมีทั้งสิ้น 1,673,222 **คัน** คิดเป็นร้อยละ 85 ของจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน ทั้งหมด (ตารางที่ 3.5)

(2) สำหรับมลภาวะจากรถยนต์ที่มีอยู่หลายชนิด เลือกเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซที่ถูกปล่อยออกมามากที่สุดตลอดทั้งวงจรผลิตภัณฑ์รถยนต์ และเป็นก๊าซเรือนกระจก ตัวการสำคัญของภาวะโลกร้อน

(3) ค่าความสามารถในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถยนต์ไฮบริดเทียบกับรถยนต์ปกติ ผู้วิจัยจะใช้ตัวเลขจากงานวิจัยชิ้นหนึ่งในประเทศอังกฤษ มีรายละเอียดดังนี้

The London Borough of Camden มอบหมายให้บริษัท Ecolane จำกัด ทำงานวิจัยประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของรถยนต์ชนิดต่างๆ ที่มีจำหน่ายในประเทศอังกฤษ งานวิจัยนี้เกิดจากความต้องการทราบข้อมูลที่ชัดเจนของอัตราการปล่อยมลภาวะของรถยนต์ชนิดต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานโยบายการขนส่งในอนาคตของ the London Borough of Camden

งานวิจัยนี้ประเมินรถยนต์ที่ใช้พลังงานรูปแบบต่างๆ กัน ได้แก่ น้ำมันเบนซิน (PET: petrol) ดีเซล (DSL : diesel) ไบโอเอทานอล (BioE : bioethanol) ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG : compressed natural gas) ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG : liquid petroleum gas) พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่ได้จากพลังงานผสม (AvBEV : average mix battery electric) พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่ได้จากพลังงานหมุนเวียน (ReBEV : renewable energy battery electric) และเทคโนโลยีไฮบริด (HEV : hybrid electric vehicle)

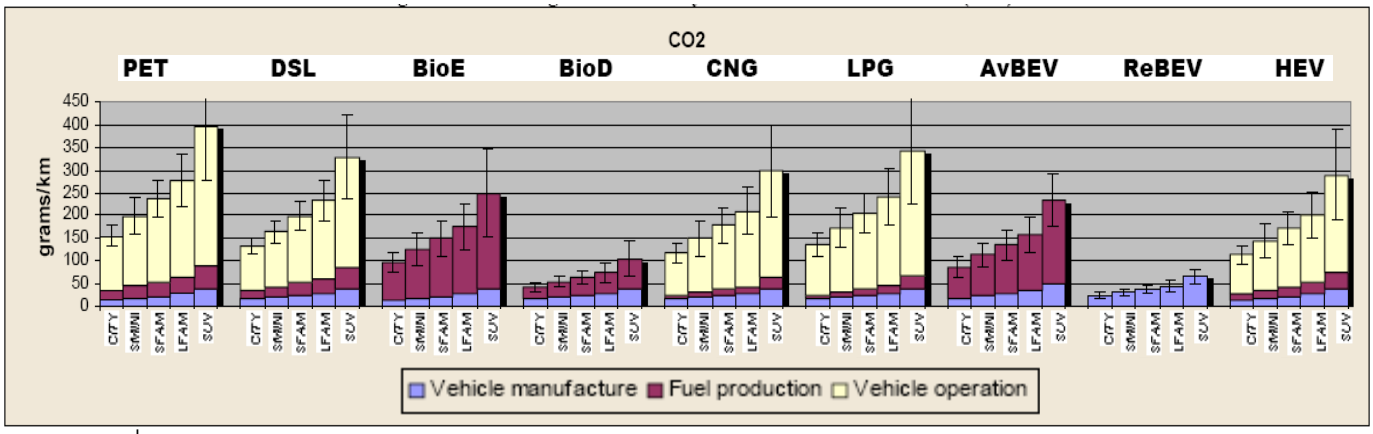
ในแต่ละประเภทพลังงานมีการประเมินรถยนต์นั่ง 5 ขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็กที่สุดคือ รถยนต์ในเมืองขนาดเล็ก (CITY) รถยนต์ขนาดเล็ก (SMINI: Super mini) รถครอบครัวขนาดเล็ก (SFAM: Small family car) รถครอบครัวขนาดใหญ่ (LFAM:Large family car)และรถยนต์สปอร์ต

อเนกประสงค์ (SUV: Sport utility vehicle) ผลการศึกษาเฉพาะในส่วนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แสดงไว้ในภาพที่ 3.4 โดยรถยนต์ขนาดเล็กที่สุดคือขนาด CITY จะปรากฏในแท่งกราฟซ้ายสุดของแต่ละประเภทพลังงาน แท่งกราฟที่ติดกับ CITY คือ SMINI SFAM LFAM และ SUV ตามลำดับขนาดของรถยนต์

ภาพที่ 3.4

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถยนต์นั่งแบ่งตามประเภทพลังงาน

และขนาดรถยนต์ ตลอดวงจรผลิตภัณฑ์ชีวิตรถยนต์



ที่มา : Lifecycle assessment of vehicle fuels and technologies. Final report, London Borough of Camden, Ecolane

ผลการศึกษาเกี่ยวกับรถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ปกติสรุปได้คือ

(1) รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดตลอดวงจรผลิตภัณฑ์รถยนต์

(2) รถยนต์ไฮบริดลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ถึงร้อยละ 27 เทียบกับรถยนต์เบนซินปกติ เมื่อมองทั้งวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์รถยนต์

(3) **รถยนต์ไฮบริดสิ้นเปลืองน้ำมันน้อยกว่ารถยนต์ปกติและปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่ารถยนต์ปกติร้อยละ 30 ในช่วงการใช้งานรถยนต์**

ผลสรุปงานวิจัยข้างต้น สามารถนำมาเป็นตัวเลขอ้างอิงในการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกรุงเทพฯ ได้ เนื่องจากมีการประเมินรถยนต์นั่ง (passenger car) ถึง 5 ขนาดในแต่ละเทคโนโลยี และเป็นงานวิจัยที่ศึกษาเพื่อกำหนดแนวทางการวางนโยบายสอดคล้องกับประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยชิ้นนี้

สำหรับค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของน้ำมันแต่ละลิตรจะใช้ข้อมูลจากคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ประมาณการไว้ดังนี้ **แต่ละลิตรของน้ำมันเชื้อเพลิงจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์** 2.5 **กิโลกรัม** โดยให้**ค่าเฉลี่ยอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลอยู่ที่** 8.3 **กิโลเมตรต่อลิตร**

สมมติฐานสำหรับการประมาณค่า

(1) จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล 1,673,222 คัน ถูกแทนที่ด้วยรถยนต์ไฮบริดร้อยละ 10

(2) ระยะทางที่วิ่งต่อปีต่อคันเท่ากับ 20,000 กิโลเมตร

(3) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเฉลี่ย 8.3 กิโลเมตรต่อลิตร

(4) น้ำมัน 1 ลิตร ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 2.5 กิโลกรัม

(5) รถยนต์ไฮบริดลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ร้อยละ 30

วิธีการคำนวณ

(1) จำนวนรถยนต์ไฮบริดที่มาแทนที่รถยนต์ปกติ = 1,673,222 x 0.1

= 167,322 คัน

(2) ระยะทางที่รถทุกคันวิ่งรวมกัน = 167,322 x 20,000

= 3,346,440,000 กม. ต่อปี

(3) ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง = 3,346,440,000 / 8.3

= 403,185,542 ลิตร

(4) ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ = 403,185,542 x 2.5

= 1,007,963,855 กิโลกรัม

(5) รถยนต์ไฮบริดลดการปล่อยก๊าซได้ = 1,007,963,855 x 0.3

= 302,389,157 กิโลกรัม

หรือ **ประมาณ 302 ล้านกิโลกรัม**

จากการคำนวณข้างต้น สรุปได้ว่าถ้าในกรุงเทพฯ มีการใช้รถยนต์ไฮบริดแทนที่รถยนต์ปกติร้อยละ 10 **จะช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างการใช้งานได้ถึง** 302 **ล้านกิโลกรัมต่อปี แต่ค่าที่ได้จะลดลงเล็กน้อยถ้าคำนึงถึงการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงการผลิตรถยนต์**