



โครงการ

แบบจำลองการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้
ยูคาลิปตัสและไม้สัก กรณีศึกษาสวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี

Model of carbon dioxide emissions from timber
transportation: a case study of the Phra Ong Forest
plantation, Suphanburi province.

นายธนภัทร พูลประเสริฐ

ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2567

โครงการ

แบบจำลองการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้
ยูคาลิปตัสและไม้สัก กรณีศึกษาสวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี

Model of carbon dioxide emissions from timber
transportation: a case study of the Phra Ong Forest
plantation, Suphanburi province.

นายธนภัทร พูลประเสริฐ

ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2567

ธนภัทร พูลประเสริฐ 2567: แบบจำลองการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ยูคาลิปตัสและไม้สัก กรณีศึกษาสวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาวิชาวิศวกรรมป่าไม้
อาจารย์ที่ปรึกษา: อ.ผศ.ดร. ลัดดาวรรณ เจริญตระกุล, 70 หน้า

โครงการนี้ทำการศึกษาเรื่องแบบจำลองการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ยูคาลิปตัสและไม้สัก กรณีศึกษาสวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ออกจากสวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยรถบรรทุกแต่ละประเภท ในแต่ละเส้นทาง ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้รวบรวมข้อมูลประเภทรถขนส่งไม้และปริมาณไม้ที่ขายออกในแต่ละปี จากสวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี และข้อมูลระยะทางจาก Google Map วิธีการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คำนวณออกมาในลักษณะของปริมาณก๊าซเรือนกระจกหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยใช้สูตรจากคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554)

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แปรผันตามระยะทาง ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ของรถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ C_1 มีระยะทาง 286 กิโลเมตร ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 645.616 $\text{KgCO}_2\text{eq/เที่ยว}$ ส่วน F_2 มีระยะทาง 85.5 กิโลเมตร ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 193.007 $\text{KgCO}_2\text{eq/เที่ยว}$ โดยน้ำหนักสินค้าบรรทุกเท่ากันที่ 32 ตัน ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเที่ยวการขนส่งของรถแต่ละประเภท รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยสุดที่ 144.458 $\text{KgCO}_2\text{eq/เที่ยว}$ และรถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดที่ 252.828 $\text{KgCO}_2\text{eq/เที่ยว}$ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถบรรทุกแต่ละประเภทต่อปี รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ มีค่ามากที่สุด 31,058.470 $\text{KgCO}_2\text{eq/ปี}$ ด้วยมีเที่ยวการขนส่งที่ 215 เที่ยว และรถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ มีค่าน้อยที่สุด 12,135.744 $\text{KgCO}_2\text{eq/ปี}$ ด้วยมีเที่ยวการขนส่งที่ 44 เที่ยว โดยมีปริมาณไม้ที่ต้องขนส่งทั้งหมด 1,500 ตัน

ธนภัทร พูลประเสริฐ
ลายมือชื่อนิสิต

ลัดดาวรรณ เจริญตระกุล
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

16 / ๐๑ / ๖๗

โครงการ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ลัดดาวรรณ เจริญตระกูล ประธานกรรมการที่ปรึกษา
โครงการ หัวหน้างานรักษาการ สอนปอองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี นายประชา ภิญโญ ที่ให้คำปรึกษา
ในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และกราบ
ขอบพระคุณ ผศ.ดร.ชาคริต ณ ตะกั่วทุ่ง ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจแก้ไขโครงการให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบ
ความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอคุณพี่ๆ และเพื่อนๆ ที่ได้ให้
ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากโครงการเล่มนี้ ขอมอบแต่คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้อบรม
และให้กำลังใจผู้วิจัยมาตลอดในทุกเรื่อง

ธนภัทร พูลประเสริฐ

ตุลาคม 2567

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
คำอธิบายสัญลักษณ์	(7)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
การขนส่งไม้ (Timber transportation)	4
การคำนวณปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้	7
แบบจำลอง	15
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	16
อุปกรณ์และวิธีการ	17
1. รวบรวมข้อมูล	18
2. คำนวณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้	24
ผลและวิจารณ์	26
1. ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ออกจากสวนป่าองค์ พระจังหวัดสุพรรณบุรี โดยรถบรรทุกแต่ละประเภท ในแต่ละเส้นทางที่แตกต่างกัน	26
สรุปและข้อเสนอแนะ	64
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	66
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	70

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)	8
2	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential) ในช่วงระยะเวลา 100 ปี	15
3	ระยะทางจากสวนป่าองค์พระจังหวัดสุพรรณบุรีถึงสถานที่ปลายทาง	18
4	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุก 4 ขนาดเล็ก	28
5	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปีของรถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	30
6	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	31
7	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปีของรถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก	34
8	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่	35
9	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปีของรถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่	37
10	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	38
11	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปีของรถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	40

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
12	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุกิ่งพ่วง 18 ล้อ	41
13	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปีของรถกระบะบรรทุกิ่งพ่วง 18 ล้อ	43
14	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุกิ่งพ่วง 18 ล้อ	44
15	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปีของรถกระบะบรรทุกิ่งพ่วง 18 ล้อ	46
16	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุกิ่งพ่วง 20 ล้อ	47
17	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปีของรถกระบะบรรทุกิ่งพ่วง 20 ล้อ	49
18	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุกิ่งพ่วง 22 ล้อ	50
19	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปีของรถกระบะบรรทุกิ่งพ่วง 22 ล้อ	52
20	ข้อมูลปริมาณไม้ที่ขายออกของสวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี	56

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนผังการดำเนินงาน 17	17
2	การค้นหาข้อมูลประเภทถนนจาก Google Street View และ หมายเลขถนน	21
3	รถพ่วงบรรทุก 22 ล้อ	22
4	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ	22
5	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก	22
6	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดใหญ่	23
7	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	23
8	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ	23
9	รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ	24
10	รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ	24
11	เส้นทางการขนส่งไม้จากสวนป่าองค์พระ-โรงงานต่างๆ	25
12	แสดงการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถแต่ละประเภทต่อเที่ยว	53
13	แสดงการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถแต่ละประเภทต่อปี	54
14	แสดงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระยะทางที่ต่างกัน	55
15	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ SCG วังศาลา	56
16	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ บริษัท Double A (1991)	57
17	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงเลื่อยจักรเฮงม่วยฮวด	57
18	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงเลื่อยจักรกำไ้เฮงพานิชย์	58
19	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงไสไม้ไทยรุ่งเรือง	58
20	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ บจ.วีเอ็นเอสวู้ด	59

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
21	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงงานสิริภัทร	59
22	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงเลื่อยเจ็๋อฮ้อยอยุธยา	60
23	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงเลื่อยจักรนิวส์ค้าไม้	60
24	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ หจก. โรงเลื่อยจักรปถวี	60
25	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงเลื่อยจักรหว่าเฮงลี	61
26	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้บริษัทโรงเลื่อยจักร บี.ดี.เอส.ทิมเบอร์ จำกัด	61
27	ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ บริษัท โรงเลื่อยชะเล็ง จำกัด	62

คำอธิบายสัญลักษณ์

ส.อ.ท	=	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
A	=	สวนป่าองค์พระ จ.สุพรรณบุรี
B	=	SCG วังศาลา
C	=	บริษัท Double A (1991) จ.ปราจีนบุรี
D	=	โรงเลื่อยจักรเองม่วยฮวด
E	=	โรงเลื่อยจักรทำให้เฮงพานิชย์
F	=	โรงไสไม้ไทยรุ่งเรือง
G	=	บจ.วีเอ็นเอสวู้ด
H	=	โรงงานสิริภัทร
I	=	โรงเลื่อยเจ้อ๋อชยอยุธยา
J	=	โรงเลื่อยจักรนิวส์ค้าไม้
K	=	หจก. โรงเลื่อยจักรปถวี
L	=	โรงเลื่อยจักรหว่าเฮงลี
M	=	บริษัท โรงเลื่อยจักร ปี.ดี. เอส.ทิมเบอร์ จำกัด
N	=	บริษัท โรงเลื่อยฮะเส็ง จำกัด

คำนำ

จากการประชุม COP26 (Conference of the Parties 26) เป็นการประชุมที่มีจุดเริ่มต้นจากการลงนามรับรองอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของชาติภาคี ทำให้ประเทศไทยมีนโยบายในการเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ในปี ค.ศ. 2050 และปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero) ภายในปี ค.ศ. 2065 และจากการประชุม COP28 ครั้งล่าสุดที่มีนโยบายในเรื่องของการคงอุณหภูมิของโลกไม่ให้เพิ่มมากกว่า 1.5 องศาเซลเซียส และตั้งเป้าลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 43 ภายในปี ค.ศ. 2030 และร้อยละ 60 ภายในปี ค.ศ. 2035 ทำให้เห็นถึงปัญหาด้านมลพิษทางอากาศที่นับเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญทั้งระดับชาติและระดับนานาชาติ ซึ่งสาเหตุของปัญหานี้มาจากหลายภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นภาคการเกษตร ภาคอุตสาหกรรม ป่าเศรษฐกิจ และภาคการขนส่งซึ่งเป็นส่วนสำคัญหลักที่ทำให้แต่ละภาคส่วนดำเนินต่อไปได้

หนึ่งในกิจกรรมของป่าเศรษฐกิจที่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือ การขนส่งไม้ เนื่องจากเครื่องยนต์มีการเผาไหม้ ทั้งนี้ยังมีความสัมพันธ์กับระยะทาง น้ำหนักในการขนส่งและประเภทของเครื่องยนต์ที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นการประเมินการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ถือเป็นหนึ่งสิ่งที่สำคัญ และยิ่งสำคัญมากขึ้นหากมีการประเมินการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และ วิเคราะห์ระยะทางการขนส่งไม้เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถ นำเข้าข้อมูล จัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและ นำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ อีกทั้งยังสามารถนำเสนอข้อมูลออกมาในรูปแบบที่ได้ ตัวอย่างเช่น การศึกษาของ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2562) ที่มีการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อแสดงการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในสาขาเกษตร ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดิน หากสามารถหาแนวทางในการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในภาคการขนส่งไม้ได้ จะเป็นการเพิ่มทางเลือกในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้

การศึกษาครั้งนี้ต้องการทราบถึงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของการขนส่งไม้จากเครื่องยนต์แต่ละประเภท ระยะทางการขนส่งไม้ที่แตกต่างกัน และน้ำหนักในการขนส่งไม่ว่ามีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณเท่าใด และวิเคราะห์เส้นทางในการขนส่งไม้ที่เหมาะสมที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ ออกจากสวนป่า
องค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยรถบรรทุกแต่ละประเภท ในแต่ละเส้นทาง

การตรวจเอกสาร

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ การวิเคราะห์เส้นทางในการขนส่งไม้เพื่อลดการปลดปล่อยคาร์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยการสร้างแบบจำลอง ดังนั้นในการตรวจเอกสารจึงได้ทำการจำแนกเป็นหัวข้อต่างๆที่เป็นข้อสนับสนุน

การขนส่งไม้ (Timber transportation)

การขนส่งไม้ (Timber transportation) หมายถึง การเคลื่อนย้ายไม้ซุงจากที่หนึ่งไปยังที่แห่งใหม่ เช่น หมอนไม้ โรงสับไม้ โรงงานแปรรูป เป็นต้น

อำนาจ (2520) อธิบายว่า การขนส่งไม้ในอดีตมักจะขนส่งในฤดูแล้งเนื่องจากสภาพถนนของไทยยังไม่มีประสิทธิภาพที่ดีพอสำหรับการขนส่งในฤดูฝน จึงแบ่งการขนส่งไม้ออกเป็น ตอนขนส่งในป่า และ ตอนขนส่งบนถนนหลวง

ตอนขนส่งในป่า หมายถึง การขนส่งที่มีระยะทางสั้นๆ โดยมีระยะทางไม่เกิน 25 กิโลเมตร ซึ่งอาจใช้รถแทรกเตอร์ รถไถนา ช้าง ในการเคลื่อนย้าย

ตอนขนส่งบนถนนหลวง หมายถึง การขนส่งที่มีระยะทางไกล โดยมีระยะทางมากกว่า 25 กิโลเมตร และมักใช้รถบรรทุกในการขนส่ง ซึ่งปริมาณไม้ที่บรรทุกจะขึ้นอยู่กับประเภทของรถบรรทุก

1. การขนส่งระยะสั้น (Short distance transportation)

เป็นการขนไม้ซุงในพื้นที่ตัดไม้ จากบริเวณต่อไปยังริมทางด้วยเครื่องจักรชักลากไม้ ช้าง รถจอบ หรือเครื่องจักรขนย้าย

1.1 รถจอบ หรือรถจ (Self-loading truck) เป็นรถที่ใช้ในการขนส่งไม้ที่ตัดแปลงมาจากรถบรรทุกลักษณะเฉพาะของรถจอบคือมีโครงที่ส่วนบรรทุกเป็นแบบโปร่งทำจากไม้เนื้อแข็ง ปัจจุบันพบว่าการนำเหล็กมาใช้ทำโครงด้วย โครงด้านข้างวางเฉียงตามภาพประกอบ โครงด้านหลังเป็นกรอบที่ด้านบนจะยื่นออกจากตัวรถไปมากกว่าด้านล่างเพื่อทำหน้าที่คล้ายคานในการยกหัวไม้ขึ้น

ส่วนบรรทุกช่วยให้การนำไม้ขึ้นรถทำได้สะดวกมากขึ้นนอกจากนี้จุดเด่นที่สำคัญของรถจอน้ำคือการนำไม้ขึ้น (Self-loading) และลงรถได้ด้วยระบบบรอกที่ติดตั้งกับรถจอน้ำ

1.2 รถสาลี่ หรือรถกึ่งพ่วง (Semi-trailer truck) ลักษณะรถสาลี่นั้นจะมีส่วนพ่วงใช้สำหรับบรรทุกโดยแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนหัวหรือส่วนตัวรถ กับ ส่วนล้อพ่วงและ ไม้หรือเหล็กยื่นออกมาจากส่วนล้อพ่วงเพื่อใช้เชื่อมต่อกับตัวรถ จุดเด่นของรถสาลี่คือสามารถปรับความยาวของส่วนล้อพ่วงตามความยาวของไม้ที่จะบรรทุกได้ (ลัดดาวรรณ, 2563)

2. การขนส่งระยะไกล (Long distance transportation)

คณะกรรมการจัดทำพจนานุกรมศัพท์ป่าไม้ (2563) กล่าวว่า การขนส่งระยะไกลเป็นการขนส่งไม้จากริมทางไปยังหมอนไม้ถาวร หรือโรงงานด้วยรถบรรทุก เป็นการขนส่งนอกพื้นที่ตัดไม้ นอกจากนี้การขนส่งระยะไกลต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าในการขนส่ง ปริมาณไม้ขนส่งที่เหมาะสมกับค่าใช้จ่าย ระยะเวลา ประเภทของรถ รวมถึงเส้นทางในการขนส่ง เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการขนส่ง และภาคอุตสาหกรรมกำลังให้ความสำคัญต่อการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและ มลพิษทางอากาศ การกำหนดเส้นทางในการขนส่งไม้ที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญ ที่จะช่วยลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3. การขนส่งไม้ทางถนน

การขนส่งไม้ทางถนน เป็นการเคลื่อนย้ายไม้โดยรถบรรทุกต่างๆ ไปตามถนน เป็นการขนส่งที่นิยมใช้ทั่วไปเพราะสามารถเข้าถึงได้ง่ายทุกพื้นที่ รถบรรทุกมีหลากหลายขนาดที่สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับปริมาณไม้ที่จะขนส่งได้ อีกทั้งยังมีรถบรรทุกให้เลือกใช้ที่หลากหลายประเภท (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2544) ปัจจุบันการขนส่งไม้ทางถนน มีรถบรรทุกให้เลือกใช้หลากหลายรูปแบบ เช่น รถกระบะบรรทุก รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ เป็นต้น โดยการใช้งานจะขึ้นอยู่กับปริมาณของสินค้า ซึ่งในภาคป่าไม้รถที่นิยมในการขนส่งจะเป็นรถบรรทุก 6 ล้อและ

10 ล้อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของไม้ที่ต้องการขนส่ง โดยการขนส่งในรถแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันทั้งด้าน ปริมาณที่บรรทุกได้ ความเร็ว ราคาของการขนส่งและความยืดหยุ่น (วันชัย, 2554)

ซึ่งการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ ในการทำโครงการครั้งนี้ได้อ้างอิงประเภทของของรถบรรทุกไม้ตามค่า Emission Factor จาก Thai National LCI Database and TIIS-MTEC-NSTDA (2016) ได้ดังนี้

- 3.1 รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก
- 3.2 รถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดเล็ก
- 3.3 รถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดใหญ่
- 3.4 รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ
- 3.5 รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ
- 3.6 รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ
- 3.7 รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ
- 3.8 รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ

4. ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเลือกรถบรรทุกไม้

- 4.1 ปริมาณไม้ ขนาด และความยาวของไม้
- 4.2 ข้อกำหนดการบรรทุกและสภาพรถ
- 4.3 วิธีการยกไม้และการลงไม้
- 4.4 ต้นทุน

การคำนวณปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์เช่น กิจกรรมจากภาคอุตสาหกรรม การเกษตร ภาคป่าไม้ และโดยเฉพาะภาคขนส่งที่เป็นตัวขับเคลื่อนกิจกรรมต่างๆให้ดำเนินต่อไปได้ โดยจะคำนวณออกมาในลักษณะของปริมาณก๊าซเรือนกระจกหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon Dioxide Equivalent-Co₂e) ซึ่งสมการที่ใช้ในการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ คือ ผลคูณระหว่าง ปริมาณที่ขนส่ง(ตัน) ระยะทางไป-กลับเฉลี่ย(กม.) ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จาก (Thai National LCI Database and TIIS-MTEC-NSTDA, 2016) และค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential) โดยอ้างอิงค่าจาก (IPCC Fourth Assessment (AR4), 2007) ดังสมการที่ 1

$$\text{CO}_2\text{e emission} = \text{ปริมาณ(ตัน)} \times \text{ระยะทางไป-กลับเฉลี่ย(กม.)} \times (\text{Emission Factor}) \times \text{GWP}$$

 สมการที่ (1) (คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ,2554) โดยอ้างอิงค่า ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) และค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential) ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)

ลำดับที่	ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ (kg CO ₂ e/หน่วย)
รถกระบะบรรทุก			
1.	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 7 ตัน วิ่งแบบปกติ 0% Loading	km	0.3105
2.	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 7 ตัน วิ่งแบบปกติ 50% Loading	tkm	0.2676
3.	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 7 ตัน วิ่งแบบปกติ 75% Loading	tkm	0.1825
4.	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 7 ตัน วิ่งแบบปกติ 100% Loading	tkm	0.1399
5.	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 7 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 0% Loading	km	0.3718
6.	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 7 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 50% Loading	tkm	0.3138
7.	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 7 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 75% Loading	tkm	0.2121
8.	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 7 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 100% Loading	tkm	0.1613
9.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 8.5 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading	km	0.4238
10.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 8.5 ตัน วิ่งปกติ 50% Loading	tkm	0.1237

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ (kg CO ₂ e/หน่วย)
รถกระบะบรรทุก			
11.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 8.5 ตัน วิ่งปกติ 75% Loading	tkm	0.0868
12.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 8.5 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading	tkm	0.0672
13.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 8.5 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 0% Loading	km	0.5090
14.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 8.5 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 50% Loading	tkm	0.1432
15.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 8.5 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 75% Loading	tkm	0.0983
16.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก Full load 8.5 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 100% Loading	tkm	0.0743
17.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ Full load 11 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading	km	0.4882
18.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ Full load 11 ตัน วิ่งปกติ 50% Loading	tkm	0.1074
19.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ Full load 11 ตัน วิ่งปกติ 75% Loading	tkm	0.0762
20.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ Full load 11 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading	tkm	0.0609

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ (kg CO ₂ e/หน่วย)
รถกระบะบรรทุก			
21.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดใหญ่ Full load 11 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 0% Loading	km	0.6032
22.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดใหญ่ Full load 11 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 50% Loading	tkm	0.1335
23.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดใหญ่ Full load 11 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 75% Loading	tkm	0.0935
24.	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดใหญ่ Full load 11 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 100% Loading	tkm	0.0728
25.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ Fill Load 16 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading	km	0.5851
26.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ Fill Load 16 ตัน วิ่ง ปกติ 50 % Loading	tkm	0.0964
27.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ Fill Load 16 ตัน วิ่ง ปกติ 75% Loading	tkm	0.0685
28.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ Fill Load 16 ตัน วิ่ง ปกติ 100% Loading	tkm	0.0529
29.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ Fill Load 16 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 0% Loading	km	0.7451
30.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ Fill Load 16 ตัน วิ่ง แบบสมบุกสมบัน 50% Loading	tkm	0.1192

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ (kg CO ₂ e/หน่วย)
รถกระบะบรรทุก			
31.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ Fill Load 16 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 75% Loading	tkm	0.0834
32.	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ Fill Load 16 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 100% Loading	tkm	0.0634
33.	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading	km	0.8612
34.	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 50% Loading	tkm	0.0797
35.	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 75% Loading	tkm	0.0565
36.	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading	tkm	0.0441
37.	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 0% Loading	km	1.0569
38.	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 50% Loading	tkm	0.0969
39.	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 75% Loading	tkm	0.0682
40.	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 100% Loading	tkm	0.0529

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ (kg CO ₂ e/หน่วย)
รถกระบะบรรทุก			
41.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading	km	0.2289
42.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 50% Loading	tkm	0.0756
43.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 75% Loading	tkm	0.0525
44.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading	tkm	0.0408
45.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 0% Loading	km	0.9938
46.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 50% Loading	tkm	0.0914
47.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 75% Loading	tkm	0.0646
48.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 100% Loading	tkm	0.0504
49.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading	km	0.8334
50.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 50% Loading	km	0.0834

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kg CO ₂ e/หน่วย)
รถกระบะบรรทุก			
51.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ Full load 32 ตันวิ่งปกติ 75% Loading	tkm	0.0591
52.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ Full load 32 ตันวิ่งปกติ 100% Loading	tkm	0.0445
53.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 0% Loading	km	1.1343
54.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 50% Loading	tkm	0.1004
55.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 75% Loading	tkm	0.0701
56.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ Full load 32 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 100% Loading	tkm	0.0544
57.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ ขนาดน้ำหนัก บรรทุกสูงสุด Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading	km	1.0122
58.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ ขนาดน้ำหนัก บรรทุกสูงสุด Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 50% Loading	tkm	0.086
59.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ ขนาดน้ำหนัก บรรทุกสูงสุด Full load 32 ตัน วิ่งปกติ 75% Loading	tkm	0.0593

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kg CO ₂ e/หน่วย)
รถกระบะบรรทุก			
60.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ น้ำหนักบรรทุก สูงสุด Full load 32 ตันวิ่งแบบปกติ 100% Loading	tkm	0.0459
61.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ ขนาดน้ำหนัก บรรทุกสูงสุด Full load 32 ตัน วิ่งแบบ สมบุกสมบัน 0% Loading	km	1.2349
62.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ ขนาดน้ำหนัก บรรทุกสูงสุด Full load 32 ตัน วิ่งแบบ สมบุกสมบัน 50% Loading	tkm	0.1035
63.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ ขนาดน้ำหนัก บรรทุกสูงสุด Full load 32 ตัน วิ่งแบบ สมบุกสมบัน 75% Loading	tkm	0.0706
64.	รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ ขนาดน้ำหนัก บรรทุกสูงสุด Full load 32 ตัน วิ่งแบบ สมบุกสมบัน 100% Loading	tkm	0.0536

หมายเหตุ: ข้อมูลเฉพาะรถที่ใช้ในการขนส่งไม้

ที่มา: Thai National LCI Database and TIIS-MTEC-NSTDA (2016)

ตารางที่ 2 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential) ในช่วง
ระยะเวลา 100 ปี (IPCC Fourth Assessment (AR4), 2007)

ก๊าซเรือนกระจก	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะ โลกร้อน (GWP) ในช่วงระยะเวลา 100 ปี
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	1
ก๊าซมีเทน (CH ₄)	28
ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O)	265

ที่มา: สำนักประเมินและรับรองโครงการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2564)

แบบจำลอง

การจำลอง (Simulation) หรือการจำลองสถานการณ์ เป็นการจำลองทางความคิดเลียนแบบกระบวนการทำงานต่างๆหรือเลียนแบบสถานการณ์ และสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบจำลองมาวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การแก้ไข หรือการพัฒนาให้ดีขึ้นได้

กรรณิการ์ (2539) กล่าวว่ารูปแบบหรือแบบจำลอง หมายถึง แบบจำลองอย่างง่าย ที่มีการย่อส่วนของปรากฏการณ์นั้นให้เล็กลงและสามารถแสดงหรืออธิบายให้เข้าใจง่ายขึ้น และสามารถแก้ไขปัญหาตลอดจนเป็นแนวทางในการดำเนินการต่างๆได้

กุลวดี (2547) กล่าวว่า รูปแบบหรือแบบจำลอง หมายถึง การสร้างและการพัฒนาขึ้นให้เห็นถึงองค์ประกอบสำคัญ ของเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

ความเหมาะสมในการใช้แบบจำลอง ประกอบด้วยดังนี้

1. เป็นการศึกษาทดสอบระบบการทำงานหรือแผนงานต่างๆ
2. สามารถนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาศักยภาพในการทำงานได้ดีมากยิ่งขึ้น

3. ช่วยในการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการทำงาน
4. สามารถคาดเดาส่งที่จะเกิดขึ้นได้
5. ใช้ในการเปรียบเทียบแนวทางต่างๆเพื่อหาแนวทางในการทำงานที่ดีที่สุด

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ศูนย์องค์ความรู้ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2566) กล่าวว่า การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเข้าสู่ชั้นบรรยากาศจากกิจกรรมของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็น ภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตร ภาคป่าไม้ และภาคขนส่ง ล้วนแต่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่ถูกปล่อยเข้าสู่ชั้นบรรยากาศมากที่สุด และเป็นตัวการที่ทำให้เกิดการสะสมพลังงานความร้อนในชั้นบรรยากาศ

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่ง

ปัจจุบันปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับการเติบโตของเศรษฐกิจกำลังไปในทิศทางที่สวนทางกัน การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปัจจุบันกำลังเพิ่มขึ้นอย่างมาก และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเกิดภาวะโลกร้อน การลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่ง จึงเป็นเป้าหมายสำคัญเพื่อแก้ไขปัญหา ให้สอดคล้องกับนโยบายของประเทศในการเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ในปี ค.ศ. 2050 ในภาคการขนส่งเองก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีการ ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ โดยมีแนวทางในการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ การใช้รถไฟฟ้าที่ปัจจุบันกำลังพัฒนาขึ้นมาอย่างค่อยเป็นค่อยไป การเลือกใช้ประเภทของรถให้เหมาะสมกับการขนส่งสินค้าแต่ละประเภท และการเลือกใช้เส้นทางการขนส่งที่ระยะทางน้อย

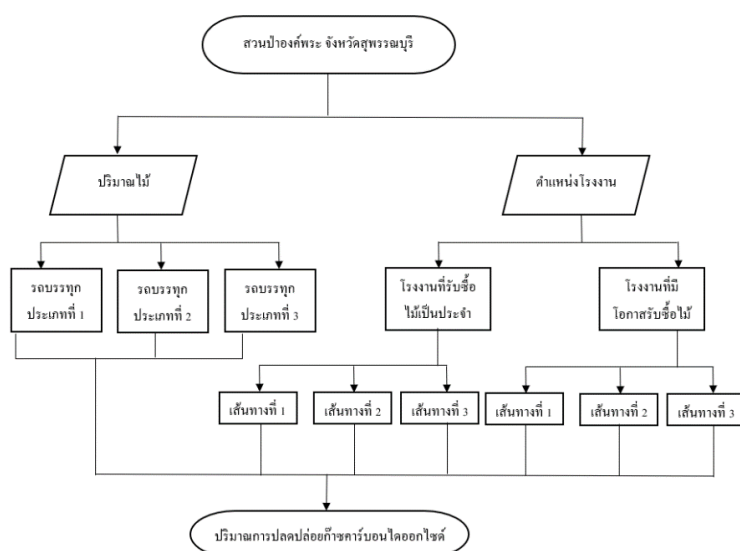
อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. Google Map
3. โปรแกรม Microsoft Excel
4. Google Earth Pro

วิธีการ

การศึกษางานวิจัย เรื่อง การประเมินการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งมี
แผนผังการดำเนินงานวิจัย ดังภาพที่ 1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 แผนผังการดำเนินงาน

1. รวบรวมข้อมูล

1.1 รวบรวมข้อมูลปริมาณไม้ที่จะขายออกในปี 2567 ของสวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรีประกอบด้วย ไม้ยูคาลิปตัส จำนวน 50 ไร่ คิดเป็น 600 ตัน และมีแผนการทำไม้เพิ่มในช่วงเดือนกันยายน จำนวน 80 ไร่ คิดเป็น 800 ตัน ไม้สัก คิดเป็น 100 ลบ.ม. หรือ 100 ตัน (เนื่องจากมีพื้นที่ปลูกที่จำกัด)

1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลการขนส่งไม้ ณ สวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี และสถานที่ที่รับซื้อไม้เป็นประจำและ สถานที่ที่มีโอกาสรับซื้อไม้ ประกอบด้วย ชื่อสถานที่, ตำแหน่ง Latitude, Longitude, และระยะทาง โดยแต่ละสถานที่รับซื้อไม้อาจมีเส้นทางการขนส่งได้หลายเส้นทาง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระยะทางจากสวนป่าองค์พระจังหวัดสุพรรณบุรีถึงสถานที่ปลายทาง

ชื่อโรงงาน	พิกัด		เส้นทางขนส่ง /ระยะทาง (กม.)
	Latitude	Longitude	
โรงงานที่ส่งออกไม้			
สวนป่าองค์พระ จ.สุพรรณบุรี (A)	14.7183	99.5146	-
โรงงานที่รับไม้เป็นประจำ			
SCG วังศาลา (B)	13.9404	99.7075	B ₁ ระยะทาง: 112
			B ₂ ระยะทาง: 120
			B ₃ ระยะทาง: 137
บริษัท Double A (1991)	13.9232	101.5830	C ₁ ระยะทาง: 286
จ.ปราจีนบุรี (C)			C ₂ ระยะทาง: 284
			C ₃ ระยะทาง: 281
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้			
โรงเลื่อยจักรเฮงม่วยฮวด (D)	14.3657	100.1468	D ₁ ระยะทาง: 111
			D ₂ ระยะทาง: 104

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อโรงงาน	พิกัด		ระยะทางจากสวนป่าถึง
	Latitude	Longitude	ปลายทาง (กม.)
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้			
โรงเลื่อยจักรเฮงม่วยฮวด (D)	14.3657	100.1468	D ₃ ระยะทาง: 114
โรงเลื่อยจักรกำไ้เฮงพานิชย์ (E)	14.3850	100.1606	E ₁ ระยะทาง: 109
			E ₂ ระยะทาง: 102
			E ₃ ระยะทาง: 112
โรงสีไม้ไทยรุ่งเรือง (F)	14.5534	100.0776	F ₁ ระยะทาง: 93.1
			F ₂ ระยะทาง: 85.5
			F ₃ ระยะทาง: 94.3
บจ.วีเอ็นเอสวู้ด (G)	14.1154	100.2892	G ₁ ระยะทาง: 136
			G ₂ ระยะทาง: 137
			G ₃ ระยะทาง: 128
โรงงานสิริภัทร (H)	14.2597	100.2917	H ₁ ระยะทาง: 134
			H ₂ ระยะทาง: 135
โรงเลื่อยเจ้อยอยุธยา (I)	14.7615	100.4416	I ₁ ระยะทาง: 143
			I ₂ ระยะทาง: 140
โรงเลื่อยจักรนิวส์ค้ำไม้ (J)	14.4836	100.5445	J ₁ ระยะทาง: 157
			J ₂ ระยะทาง: 149

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อโรงงาน	พิกัด		ระยะทางจากสวนป่าถึง
	Latitude	Longitude	ปลายทาง (กม.)
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้			
หจก. โรงเลื่อยจักรปถวี (K)	14.3374	100.5362	K ₁ ระยะทาง: 139
			K ₂ ระยะทาง: 141
โรงเลื่อยจักรหว่าเฮงลี (L)	14.5066	100.5104	L ₁ ระยะทาง: 167
			L ₂ ระยะทาง: 164
บริษัท โรงเลื่อยจักร บี.ดี.เอส.ทิม เบอร์ จำกัด (M)	14.3551	100.6081	M ₁ ระยะทาง: 149
			M ₂ ระยะทาง: 160
			M ₃ ระยะทาง: 141
บริษัท โรงเลื่อยสะเล้ง จำกัด (N)	14.1665	100.3000	N ₁ ระยะทาง: 145
			N ₂ ระยะทาง: 137
			N ₃ ระยะทาง: 156

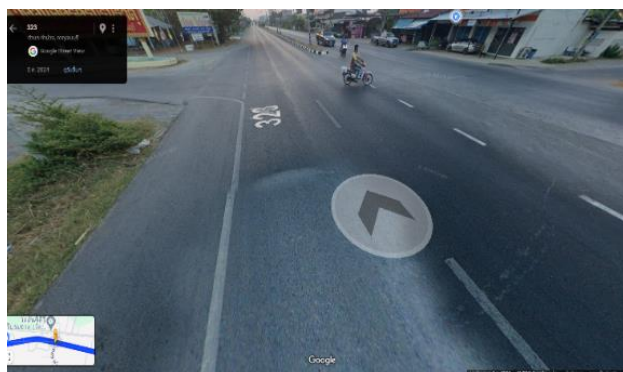
1.3 ขอบเขตพื้นที่การศึกษา จากข้อมูลของ คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2544) ได้กล่าวว่า ในการศึกษาที่ไม่สามารถศึกษาได้ตลอดทั้งวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ จะต้องมีการระบุขอบเขตอย่างชัดเจน โดยการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตการศึกษาจากการอ้างอิงขอบเขตจากระยะทางการขนส่งไม้ที่ไกลที่สุด จากโรงงานที่มีการซื้อขายอยู่เป็นประจำคือโรงงาน Double A จังหวัด ปราจีนบุรี โดยมีระยะทางห่างจากสวนป่าองค์พระ ประมาณ 300 กิโลเมตร จึงกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาในระยะทาง 300 กิโลเมตร เพื่อนำไปสู่คำนวณในส่วน of โรงงานที่มีโอกาสรับซื้อไม้ใน ระแวก 300 กิโลเมตร

1.4 รวบรวมข้อมูลสูตรคำนวณจาก เว็บไซต์ circularmaterialhub.com ส.อ.ท. (2564)
 โดยคำนวณจากสามการ $\text{CO}_2\text{e emission} = \text{ปริมาณ(ตัน)} \times \text{ระยะทางไป-กลับเฉลี่ย(กม.)} \times$
 $(\text{Emission Factor}) \times \text{GWP}$ โดยอ้างอิงค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากตาราง

ที่ 1 และค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential) โดยหน่วยที่ได้จะเป็นตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า อ้างอิงจากตารางที่ 2

1.5 รวบรวมข้อมูลประเภทของการวิ่งบนถนนโดยเป็นการวิ่งแบบปกติทั้งหมด

1.6 รวบรวมข้อมูลประเภทของถนน ที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการขนส่ง โดยรวบรวมข้อมูลจาก Google Street View และหมายเลขถนน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การค้นหาข้อมูลประเภทถนนจาก Google Street View และหมายเลขถนน

ที่มา: Google Maps

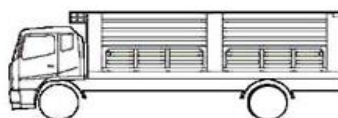
1.7 ข้อมูลประเภทรถที่ใช้ขนส่งไม้ ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลน้ำหนักในการขนส่งแต่ละเที่ยว เพื่อใช้ในการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประกอบด้วย รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ, รถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดเล็ก , รถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดใหญ่, รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ, รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ, รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ, รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ

ดังภาพที่ 3-10



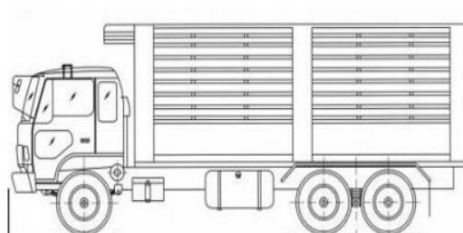
ภาพที่ 3 รถพ่วงบรรทุก 22 ล้อ

ที่มา: ประชา (2567)



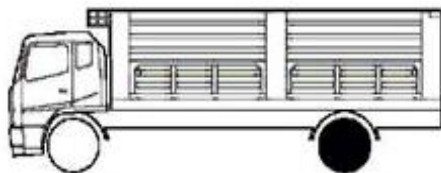
ภาพที่ 4 รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ

ที่มา: adminlovehino (2019)



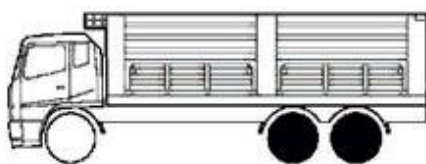
ภาพที่ 5 รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก

ที่มา: นิรนาม (2561)



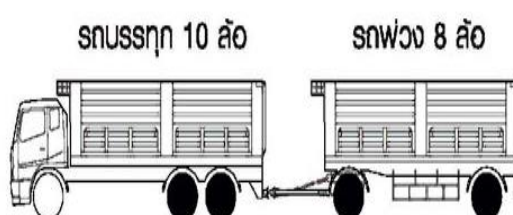
ภาพที่ 6 รถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดใหญ่

ที่มา: บริษัททรานส์เทคเอ็นจิเนียริง จำกัด (2016)



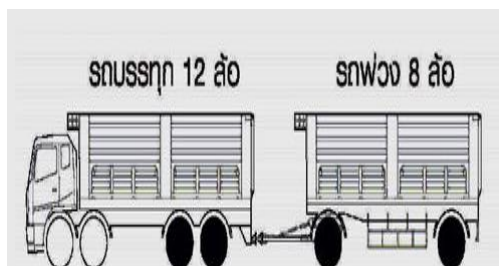
ภาพที่ 7 รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ

ที่มา: บริษัททรานส์เทคเอ็นจิเนียริง จำกัด (2016)



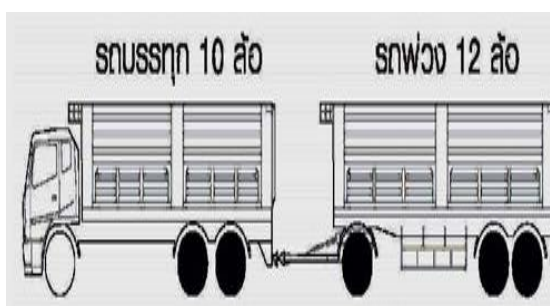
ภาพที่ 8 รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ

ที่มา: บริษัททรานส์เทคเอ็นจิเนียริง จำกัด (2016)



ภาพที่ 9 รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ

ที่มา: บริษัททรานส์เทคเอ็นจิเนียริง จำกัด (2016)



ภาพที่ 10 รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ

ที่มา: บริษัททรานส์เทคเอ็นจิเนียริง จำกัด (2016)

2. คำนวณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้

การคำนวณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ จากข้อมูลของคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2544) ได้แบ่งการคำนวณเป็น 2 วิธี

2.1 ข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งคูณด้วยค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้

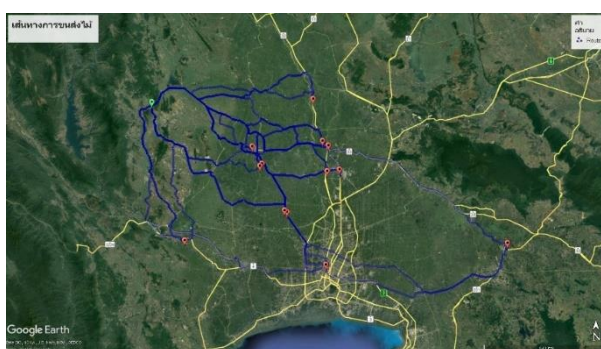
2.2 ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิง ดังข้อ 2.1 ให้ใช้ค่าเฉลี่ยของระยะทางคูณด้วยปริมาณสินค้าที่บรรทุก จากนั้นนำมาคูณเข้ากับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง

การศึกษาครั้งนี้จึงใช้วิธีการคำนวณในวิธีที่ 2 เนื่องจากไม่มีข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิง

2.3 การสร้างตารางจำลองการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.4 นำข้อมูล ระยะทางของสถานีต้นทางถึงสถานีปลายทาง และข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาสร้างเป็นตาราง

2.5 การนำเข้าข้อมูลเส้นทางจาก Google Map เข้าสู่ Google Earth Pro เพื่อประมวลผลในการหาเส้นทางที่ใกล้ที่สุดในการขนส่งไม้จากสถานีต้นทางถึงสถานีปลายทาง เพื่อประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังตัวอย่างในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 เส้นทางขนส่งไม้จากสวนป่าองค์พระ-โรงงานต่างๆ

จากนั้นทำการคำนวณหาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ตามสมการที่ 1 $\text{CO}_2\text{e emission} = \text{ปริมาณ(ตัน)} \times \text{ระยะทางไป-กลับเฉลี่ย(กม.)} \times (\text{Emission Factor}) \times \text{GWP}$ เพื่อหาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถขนส่งไม้แต่ละประเภทในระยะทางที่แตกต่างกัน โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่มีไม้บรรทุก และกรณีที่รถวิ่งเปล่า และนำข้อมูลการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 2 กรณีมารวมกัน เพื่อหาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเที่ยวและต่อปีตามปริมาณไม้ที่ขายออก และกำหนดให้ประเภทของการวิ่งเป็นแบบปกติทั้งหมดของสวนป่าองค์พระ

ผลและวิจารณ์

ผล

1. ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ออกจากสวนป่าองค์พระจังหวัดสุพรรณบุรี โดยรถบรรทุกแต่ละประเภท ในแต่ละเส้นทางที่แตกต่างกัน

ผลการศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ของรถบรรทุกไม้แต่ละประเภท ต่อเที่ยวและต่อปีของการขนส่งไม้ในระยะทางที่ต่างกันและระยะทางที่เท่ากัน โดยมีประเภทของการวิ่งรถแบบปกติทั้งหมด และมีปริมาณไม้ที่ขายออกทั้งหมด 1,500 ตัน แบ่งเป็นไม้ยูคาลิปตัส 1,400 ตัน และ สัก 100 ตัน ตามตารางที่ 4,6,8,10,12,14,16,18 และกราฟในภาพที่ 12

จากแบบจำลองการขนส่งไม้ของสวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี ได้กำหนดประเภทของรถอ้างอิงตาม ค่า EF ของ (Thai National LCI Database and TIIS-MTEC-NSTDA, 2016) ประกอบด้วยรถบรรทุก 8 ประเภท ดังนี้ 1) รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก 2) รถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดเล็ก 3) รถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดใหญ่ 4) รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ 5) รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง 18 ล้อ 6) รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ 7) รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ 8) รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ โดยประเภทรถที่มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้สูงสุด คือ รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ที่ 368.883 KgCO₂eq/เที่ยว ด้วยเส้นทางการขนส่งไม้ C₁ มีระยะทางที่ไกลที่สุด 286 กิโลเมตร และมีค่า EF ของการขนส่งขาไปและขากลับเท่ากับ 0.3105, 0.1399 Kg CO₂ e/tkm ตามลำดับ ส่วนประเภทของรถที่มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ต่ำที่สุด คือ รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ ที่ 193.007 KgCO₂eq/เที่ยว ด้วยเส้นทางการขนส่งไม้ F₂ มีระยะทางที่ใกล้ที่สุด 193.007 กิโลเมตร และมีค่า EF ของการขนส่งขาไปและขากลับเท่ากับ 0.8334, 0.0445 Kg CO₂ e/tkm เมื่อกำหนดระยะทางในการขนส่งให้มีความเท่ากัน รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ จะมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่น้อยกว่า ด้วยค่า EF ตามประเภทของรถบรรทุกที่มีค่าน้อยกว่า และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถบรรทุกแต่ละประเภทต่อปีของ รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ มีค่ามากที่สุด 31,058.470 KgCO₂eq/ปี

และรถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ มีค่าน้อยที่สุด 12,135.744 KgCO₂eq/ปี ด้วยความสามารถในบรรทุกไม้ของรถกระบะบรรทุก 4 ล้อ สามารถบรรทุกไม้ได้ 7 ตัน ต่อเที่ยว ทำให้มีรอบการขนส่งไม้มากกว่า ที่ 215 เที่ยว แต่รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ สามารถบรรทุกไม้ได้ 32 ตันต่อเที่ยว และรอบการขนส่งไม้น้อยกว่า ที่ 48 เที่ยว ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของการขนส่งไม้จึงสัมพันธ์กับ ค่า EF ของรถบรรทุกแต่ละประเภท ระยะทาง น้ำหนักสินค้า และจำนวนรอบของการขนส่ง

ตารางที่ 4 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากระบบบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่รับไม้เป็นประจำ				
B	0	7	B ₁ ระยะทาง: 112	144.458
			B ₂ ระยะทาง: 120	154.776
			B ₃ ระยะทาง: 137	176.703
C	0	7	C ₁ ระยะทาง: 286	368.883
			C ₂ ระยะทาง: 284	366.303
			C ₃ ระยะทาง: 281	362.434
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
D	0	7	D ₁ ระยะทาง: 111	143.168
			D ₂ ระยะทาง: 104	134.139
			D ₃ ระยะทาง: 114	147.037
E	0	7	E ₁ ระยะทาง: 109	140.588
			E ₂ ระยะทาง: 102	131.560
			E ₃ ระยะทาง: 112	144.458

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
F	0	7	F ₁ ระยะทาง: 93.1	120.080
			F ₂ ระยะทาง: 85.5	110.278
			F ₃ ระยะทาง: 94.3	121.628
G	0	7	G ₁ ระยะทาง: 136	175.413
			G ₂ ระยะทาง: 137	176.703
			G ₃ ระยะทาง: 128	165.094
H	0	7	H ₁ ระยะทาง: 134	172.833
			H ₂ ระยะทาง: 135	174.123
I	0	7	I ₁ ระยะทาง: 143	184.441
			I ₂ ระยะทาง: 140	180.572
J	0	7	J ₁ ระยะทาง: 157	202.499
			J ₂ ระยะทาง: 149	192.18
K	0	7	K ₁ ระยะทาง: 139	179.282
			K ₂ ระยะทาง: 141	181.862
L	0	7	L ₁ ระยะทาง: 167	215.395
			L ₂ ระยะทาง: 164	211.527
M	0	7	M ₁ ระยะทาง: 149	192.18
			M ₂ ระยะทาง: 160	206.368
			M ₃ ระยะทาง: 141	181.862
N	0	7	N ₁ ระยะทาง: 145	187.021
			N ₂ ระยะทาง: 137	176.703
			N ₃ ระยะทาง: 156	201.209

ซึ่งรถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก มีค่า Emission factor ขาไปและขากลับ 0.3105 , 0.1399 ตามลำดับและ ค่า GWP มีค่า 1 และนำค่าดังกล่าวมาคูณกับระยะทางและน้ำหนักของสินค้าตามสมการที่ 1 โดยคิดจากปริมาณการขายไม้ยูคาลิปตัส 1,400 ตันต่อปี และไม้สัก 100 ตันต่อปี โดย

แบ่งเป็นการขนส่งเป็นน้ำหนัก 7 ตันต่อเที่ยวตามประเภทของรถขนส่ง จึงต้องมีการขนส่งไม้ยูคาลิปตัสจำนวน 200 เที่ยว และไม้สัก 15 เที่ยว และผลที่ได้จากการคำนวณ เป็นการยกตัวอย่างในรูปแบบของแบบจำลองข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้เพื่อเป็นแบบจำลองข้อมูลในแต่ละโรงงานรับไม้กรณีที่สวนป่าได้ขายไม้ยูคาลิปตัส 1,400 ตันและไม้สัก100 ตันทั้งหมดให้กับโรงงานใดโรงงานหนึ่งเพียงโรงงานเดียว จึงได้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมดต่อปี โดยจะเป็นการยกตัวอย่างดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปีของรถกระบะบรรทุก 4 ล้อขนาดเล็ก

ชื่อโรงงานรับไม้	จำนวน	จำนวนเที่ยว	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) /ต่อปี		
	เที่ยวไม้สัก ต่อปี	ไม้ยูคาลิปตัส ต่อปี	เส้นทางที่1	เส้นทางที่2	เส้นทางที่3
B	15	200	31,058.470	33,276.840	37,991.145
C	15	200	79,309.845	78,755.145	77,923.310
D	15	200	30,781.120	28,839.885	31,612.955
E	15	200	30,226.420	28,285.400	31,058.470
F	15	200	25,817.200	23,709.770	26,150.020
G	15	200	37,713.795	37,991.145	35,495.210
H	15	200	37,159.095	37,436.445	
I	15	200	39,654.815	38,822.980	
J	15	200	43,537.285	41,318.700	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชื่อโรงงานรับไม้	จำนวน เที่ยวไม้สัก ต่อปี	จำนวนเที่ยว ไม้ยูคาลิปตัส ต่อปี	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq)/ต่อปี		
			เส้นทางที่1	เส้นทางที่2	เส้นทางที่3
K	15	200	38,545.630	39,100.330	
L	15	200	46,309.925	45,478.305	
M	15	200	41,318.700	44,369.120	39,100.330
N	15	200	40,209.515	37,991.145	43,259.935

ตารางที่ 6 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดเล็ก

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่รับไม้เป็นประจำ				
B	0	8.5	B ₁ ระยะทาง: 112	111.440
			B ₂ ระยะทาง: 120	119.400
			B ₃ ระยะทาง: 137	136.315
C	0	8.5	C ₁ ระยะทาง: 286	284.570
			C ₂ ระยะทาง: 284	282.580
			C ₃ ระยะทาง: 281	279.595
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
D	0	8.5	D ₁ ระยะทาง: 111	110.445
			D ₂ ระยะทาง: 104	103.480
			D ₃ ระยะทาง: 114	113.430

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
E	0	8.5	E ₁ ระยะทาง: 109	108.455
			E ₂ ระยะทาง: 102	101.490
			E ₃ ระยะทาง: 112	111.440
F	0	8.5	F ₁ ระยะทาง: 93.1	92.634
			F ₂ ระยะทาง: 85.5	85.072
			F ₃ ระยะทาง: 94.3	93.828
G	0	8.5	G ₁ ระยะทาง: 136	135.320
			G ₂ ระยะทาง: 137	136.315
			G ₃ ระยะทาง: 128	127.360
H	0	8.5	H ₁ ระยะทาง: 134	133.330
			H ₂ ระยะทาง: 135	134.325
I	0	8.5	I ₁ ระยะทาง: 143	142.285
			I ₂ ระยะทาง: 140	139.300
J	0	8.5	J ₁ ระยะทาง: 157	156.215
			J ₂ ระยะทาง: 149	148.255
K	0	8.5	K ₁ ระยะทาง: 139	138.305
			K ₂ ระยะทาง: 141	140.295

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
L	0	8.5	L ₁ ระยะทาง: 167	166.165
			L ₂ ระยะทาง: 164	163.180
M	0	8.5	M ₁ ระยะทาง: 149	148.255
			M ₂ ระยะทาง: 160	159.200
			M ₃ ระยะทาง: 141	140.295
N	0	8.5	N ₁ ระยะทาง: 145	144.275
			N ₂ ระยะทาง: 137	136.315
			N ₃ ระยะทาง: 156	155.220

ซึ่งรถกระบะบรรทุกทุก 6 ล้อขนาดเล็ก มีค่า Emission factor ขาไปและขากลับ 0.4238, 0.0672 ตามลำดับ และค่า GWP มีค่า 1 และนำค่าดังกล่าวมาคูณกับระยะทางและน้ำหนักของสินค้าตามสมการที่ 1 โดยคิดจากปริมาณการขายไม้ยูคาลิปตัส 1,400 ตันต่อปี และไม้สัก 100 ตันต่อปี โดยแบ่งเป็นการขนส่งเป็นน้ำหนัก 8.5 ตันต่อเที่ยวตามประเภทของรถขนส่ง จึงต้องมีการขนส่งไม้ยูคาลิปตัสจำนวน 165 เที่ยว และไม้สัก 12 เที่ยว จึงได้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมดต่อปี โดยจะเป็นการยกตัวอย่างดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปีของรถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดเล็ก

ชื่อโรงงานรับไม้	จำนวนเที่ยว ไม้สักต่อปี	จำนวนเที่ยวไม้ ยูคาลิปตัสต่อปี	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) /ต่อปี		
			เส้นทางที่1	เส้นทางที่2	เส้นทางที่3
B	12	165	19,724.880	21,133.800	24,127.755
C	12	165	50,368.890	50,016.660	49,488.315
D	12	165	19,548.765	18,316.960	20,077.110
E	12	165	19,196.535	17,963.730	19,724.880
F	12	165	16,396.218	15,057.744	16,607.556
G	12	165	23,951.640	24,127.755	22,542.720
H	12	165	23,599.410	23,775.525	
I	12	165	25,184.445	24,656.100	
J	12	165	27,650.055	26,241.135	
K	12	165	24,480.985	24,832.215	
L	12	165	29,411.205	28,882.860	
M	12	165	26,241.135	28,178.400	24,832.215
N	12	165	25,536.675	24,127.755	27,473.940

ตารางที่ 8 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากระบบบรรทุก 6 ล้อขนาดใหญ่

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่รับไม้เป็นประจำ				
B	0	11	B ₁ ระยะทาง: 112	129.707
			B ₂ ระยะทาง: 120	138.972
			B ₃ ระยะทาง: 137	158.660
C	0	11	C ₁ ระยะทาง: 286	331.217
			C ₂ ระยะทาง: 284	328.900
			C ₃ ระยะทาง: 281	325.426
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
D	0	11	D ₁ ระยะทาง: 111	128.549
			D ₂ ระยะทาง: 104	120.442
			D ₃ ระยะทาง: 114	132.023
E	0	11	E ₁ ระยะทาง: 109	126.233
			E ₂ ระยะทาง: 102	118.126
			E ₃ ระยะทาง: 112	129.707
F	0	11	F ₁ ระยะทาง: 93.1	107.819
			F ₂ ระยะทาง: 85.5	99.017
			F ₃ ระยะทาง: 94.3	109.209

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
G	0	11	G ₁ ระยะทาง: 136	157.502
			G ₂ ระยะทาง: 137	158.660
			G ₃ ระยะทาง: 128	148.237
H	0	11	H ₁ ระยะทาง: 134	155.185
			H ₂ ระยะทาง: 135	156.344
I	0	11	I ₁ ระยะทาง: 143	165.608
			I ₂ ระยะทาง: 140	162.134
J	0	11	J ₁ ระยะทาง: 157	181.822
			J ₂ ระยะทาง: 149	172.557
K	0	11	K ₁ ระยะทาง: 139	160.976
			K ₂ ระยะทาง: 141	163.292
L	0	11	L ₁ ระยะทาง: 167	193.403
			L ₂ ระยะทาง: 164	189.928
M	0	11	M ₁ ระยะทาง: 149	172.557
			M ₂ ระยะทาง: 160	185.296
			M ₃ ระยะทาง: 141	163.292
N	0	11	N ₁ ระยะทาง: 145	167.925
			N ₂ ระยะทาง: 137	158.660
			N ₃ ระยะทาง: 156	180.664

ซึ่งรถกระบะบรรทุก 6 ล้อขนาดใหญ่ มีค่า Emission factor ขาไปและขากลับ 0.4882 , 0.0609 ตามลำดับ และค่า GWP มีค่า 1 และนำค่าดังกล่าวมาคูณกับระยะทางและน้ำหนักของสินค้า

ตามสมการที่ 1 โดยคิดจากปริมาณการขายไม้ยูคาลิปตัส 1,400 ต้นต่อปี และไม้สัก 100 ต้นต่อปี โดยแบ่งเป็นการขนส่งเป็นน้ำหนัก 11 ต้นต่อเที่ยวตามประเภทของรถขนส่ง จึงต้องมีการขนส่งไม้ยูคาลิปตัสจำนวน 128 เที่ยว และไม้สัก 10 เที่ยว จึงได้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมดต่อปี โดยจะเป็นการยกตัวอย่างดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปีของรถกระบะบรรทุก 6 ล้อ
ขนาดใหญ่

ชื่อโรงงานรับไม้	จำนวนเที่ยว ไม้สักต่อปี	จำนวนเที่ยวไม้ ยูคาลิปตัสต่อปี	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq)/ต่อปี		
			เส้นทางที่1	เส้นทางที่2	เส้นทางที่3
B	10	128	17,899.566	19,178.136	21,895.080
C	10	128	45,707.946	45,388.200	44,908.788
D	10	128	17,739.762	16,620.996	18,219.174
E	10	128	17,420.154	16,301.388	17,899.566
F	10	128	14,879.022	13,664.422	15,070.842
G	10	128	21,735.276	13,664.346	20,456.706
H	10	128	21,415.530	21,575.472	
I	10	128	22,853.904	22,374.492	
J	10	128	25,091.436	23,812.866	
K	10	128	22,214.688	22,534.296	
L	10	128	26,689.614	26,210.064	
M	10	128	23,812.866	25,570.848	22,534.296
N	10	128	23,173.650	21,895.080	24,931.632

ตารางที่ 10 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุก 10 ล้อ

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่รับไม้เป็นประจำ				
B	0	16	B ₁ ระยะทาง: 112	160.328
			B ₂ ระยะทาง: 120	171.780
			B ₃ ระยะทาง: 137	196.116
C	0	16	C ₁ ระยะทาง: 286	409.409
			C ₂ ระยะทาง: 284	406.546
			C ₃ ระยะทาง: 281	402.252
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
D	0	16	D ₁ ระยะทาง: 111	158.897
			D ₂ ระยะทาง: 104	148.876
			D ₃ ระยะทาง: 114	163.191
E	0	16	E ₁ ระยะทาง: 109	156.034
			E ₂ ระยะทาง: 102	146.013
			E ₃ ระยะทาง: 112	160.328
F	0	16	F ₁ ระยะทาง: 93.1	133.273
			F ₂ ระยะทาง: 85.5	122.393
			F ₃ ระยะทาง: 94.3	134.990
G	0	16	G ₁ ระยะทาง: 136	194.684
			G ₂ ระยะทาง: 137	196.116
			G ₃ ระยะทาง: 128	183.232

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
H	0	16	H ₁ ระยะทาง: 134	191.821
			H ₂ ระยะทาง: 135	193.253
I	0	16	I ₁ ระยะทาง: 143	204.705
			I ₂ ระยะทาง: 140	200.410
J	0	16	J ₁ ระยะทาง: 157	224.746
			J ₂ ระยะทาง: 149	213.294
K	0	16	K ₁ ระยะทาง: 139	198.979
			K ₂ ระยะทาง: 141	201.842
L	0	16	L ₁ ระยะทาง: 167	239.061
			L ₂ ระยะทาง: 164	234.766
M	0	16	M ₁ ระยะทาง: 149	213.294
			M ₂ ระยะทาง: 160	229.040
			M ₃ ระยะทาง: 141	201.842
N	0	16	N ₁ ระยะทาง: 145	207.568
			N ₂ ระยะทาง: 137	196.116
			N ₃ ระยะทาง: 156	223.314

ซึ่งรถกระบะบรรทุก 10 ล้อ มีค่า Emission factor ขาไปและขากลับ 0.5851 ,0.0529 ตามลำดับและ ค่า GWP มีค่า 1 และนำค่าดังกล่าวมาคูณกับระยะทางและน้ำหนักของสินค้า ตามสมการที่ 1 โดยคิดจากปริมาณการขายไม้ยูคาลิปตัส 1,400 ตันต่อปี และไม้สัก 100 ตันต่อปี โดยแบ่งเป็นการขนส่งเป็นน้ำหนัก 16 ตันต่อเที่ยวตามประเภทของรถขนส่ง จึงต้องมีการขนส่งไม้ยูคา

ลิปตัสจำนวน 88 เทียว และไม้สัก 7 เทียว จึงได้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมดต่อปี โดยจะเป็นการยกตัวอย่างดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปีของรถกระบะบรรทุก 10 ล้อ

ชื่อโรงงานรับไม้	จำนวนเทียว ไม้สักต่อปี	จำนวนเทียวไม้ ยูคาลิปตัสต่อปี	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq)/ต่อปี		
			เส้นทางที่1	เส้นทางที่2	เส้นทางที่3
B	7	88	15,231.160	16,319.100	18,631.020
C	7	88	38,893.855	38,621.870	38,213.940
D	7	88	15,095.215	14,143.220	15,503.145
E	7	88	14,823.230	13,871.235	15,231.160
F	7	88	12,660.935	11,627.335	12,824.050
G	7	88	18,494.980	18,631.020	17,407.040
H	7	88	18,222.995	18,359.035	
I	7	88	19,446.975	19,038.950	
J	7	88	21,350.870	20,262.930	
K	7	88	18,903.005	19,174.990	
L	7	88	22,710.795	22,302.770	
M	7	88	20,262.930	21,758.800	19,174.990
N	7	88	19,718.960	18,631.020	21,214.830

ตารางที่ 12 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุกกิ่งฟาง 18 ล้อ

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission ทั้งหมด
โรงงานที่รับไม้เป็นประจำ				
B	0	32	B ₁ ระยะทาง: 112	254.508
			B ₂ ระยะทาง: 120	272.688
			B ₃ ระยะทาง: 137	311.318
C	0	32	C ₁ ระยะทาง: 286	649.906
			C ₂ ระยะทาง: 284	645.361
			C ₃ ระยะทาง: 281	638.544
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
D	0	32	D ₁ ระยะทาง: 111	252.236
			D ₂ ระยะทาง: 104	236.329
			D ₃ ระยะทาง: 114	259.053
E	0	32	E ₁ ระยะทาง: 109	247.691
			E ₂ ระยะทาง: 102	231.784
			E ₃ ระยะทาง: 112	254.508
F	0	32	F ₁ ระยะทาง: 93.1	211.560
			F ₂ ระยะทาง: 85.5	194.290
			F ₃ ระยะทาง: 94.3	214.287
G	0	32	G ₁ ระยะทาง: 136	309.046
			G ₂ ระยะทาง: 137	311.318
			G ₃ ระยะทาง: 128	290.867

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	ทั้งหมด
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
H	0	32	H ₁ ระยะทาง: 134	304.501
			H ₂ ระยะทาง: 135	306.774
I	0	32	I ₁ ระยะทาง: 143	324.953
			I ₂ ระยะทาง: 140	318.136
J	0	32	J ₁ ระยะทาง: 157	356.766
			J ₂ ระยะทาง: 149	338.587
K	0	32	K ₁ ระยะทาง: 139	315.863
			K ₂ ระยะทาง: 141	320.408
L	0	32	L ₁ ระยะทาง: 167	379.490
			L ₂ ระยะทาง: 164	372.673
M	0	32	M ₁ ระยะทาง: 149	338.587
			M ₂ ระยะทาง: 160	363.584
			M ₃ ระยะทาง: 141	320.408
N	0	32	N ₁ ระยะทาง: 145	329.498
			N ₂ ระยะทาง: 137	311.318
			N ₃ ระยะทาง: 156	354.494

ซึ่งรถกระบะบรรทุกกิ่งฟาง 18 ล้อ มีค่า Emission factor ขาไปและขากลับ 0.8612 , 0.0441 ตามลำดับ และค่า GWP มีค่า 1 โดยคิดจากปริมาณการขายไม้ยูคาลิปตัส 1,400 ต้นต่อปี และไม้สัก 100 ต้นต่อปี โดยแบ่งเป็นการขนส่งเป็นน้ำหนัก 32 ต้นต่อเที่ยวตามประเภทของรถขนส่ง จึงต้องมีการขนส่งไม้ยูคาลิปตัสจำนวน 44 เที่ยว และไม้สัก 4 เที่ยว จึงได้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมดต่อปี โดยจะเป็นการยกตัวอย่างดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปีของรถกระบะบรรทุกกิ่งฟุ้ง 18 ล้อ

ชื่อโรงงานรับไม้	จำนวนเที่ยว ไม้สักต่อปี	จำนวนเที่ยวไม้ ยูคาลิปตัสต่อปี	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) /ต่อปี		
			เส้นทางที่1	เส้นทางที่2	เส้นทางที่3
B	4	44	12,216.384	13,089.024	14,943.264
C	4	44	31,195.488	30,977.328	30,650.112
D	4	44	12,107.328	11,343.792	12,434.544
E	4	44	11,889.168	11,125.632	12,216.384
F	4	44	10,154.880	9,325.920	10,285.776
G	4	44	14,834.208	14,943.264	13,961.616
H	4	44	14,616.048	14,725.152	
I	4	44	15,597.744	15,270.528	
J	4	44	17,124.768	16,252.176	
K	4	44	15,161.424	15,379.584	
L	4	44	18,215.520	17,888.304	
M	4	44	16,252.176	17,452.032	15,379.584
N	4	44	15,815.904	14,943.264	17,015.712

ตารางที่ 14 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุกฟาง 18 ล้อ

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทางขาไป-ขา กลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่รับไม้เป็นประจำ				
B	0	32	B ₁ ระยะทาง: 112	257.532
			B ₂ ระยะทาง: 120	275.928
			B ₃ ระยะทาง: 137	315.017
C	0	32	C ₁ ระยะทาง: 286	657.628
			C ₂ ระยะทาง: 284	653.029
			C ₃ ระยะทาง: 281	646.131
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
D	0	32	D ₁ ระยะทาง: 111	255.233
			D ₂ ระยะทาง: 104	239.137
			D ₃ ระยะทาง: 114	262.131
E	0	32	E ₁ ระยะทาง: 109	250.634
			E ₂ ระยะทาง: 102	234.538
			E ₃ ระยะทาง: 112	257.532
F	0	32	F ₁ ระยะทาง: 93.1	214.074
			F ₂ ระยะทาง: 85.5	196.598
			F ₃ ระยะทาง: 94.3	216.833
G	0	32	G ₁ ระยะทาง: 136	312.718
			G ₂ ระยะทาง: 137	315.017
			G ₃ ระยะทาง: 128	294.323

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ชื่อโรงงานรับ ไม้	ปริมาณ สินค้าขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
H	0	32	H ₁ ระยะทาง: 134	308.119
			H ₂ ระยะทาง: 135	310.419
I	0	32	I ₁ ระยะทาง: 143	328.814
			I ₂ ระยะทาง: 140	321.916
J	0	32	J ₁ ระยะทาง: 157	361.005
			J ₂ ระยะทาง: 149	342.610
K	0	32	K ₁ ระยะทาง: 139	319.616
			K ₂ ระยะทาง: 141	324.215
L	0	32	L ₁ ระยะทาง: 167	383.999
			L ₂ ระยะทาง: 164	377.101
M	0	32	M ₁ ระยะทาง: 149	342.610
			M ₂ ระยะทาง: 160	367.904
			M ₃ ระยะทาง: 141	324.215
N	0	32	N ₁ ระยะทาง: 145	333.413
			N ₂ ระยะทาง: 137	315.017
			N ₃ ระยะทาง: 156	358.706

ซึ่งรถกระบะบรรทุกฟาง 18 ล้อ มีค่า Emission factor ขาไปและขากลับ 0.9938 ,0.0408 ตามลำดับ และค่า GWP มีค่า 1 และนำค่าดังกล่าวมาคูณกับระยะทางและน้ำหนักของสินค้า ตามสมการที่ 1 โดยคิดจากปริมาณการขายไม้ยูคาลิปตัส 1,400 ตันต่อปี และไม้สัก 100 ตันต่อปี โดยแบ่งเป็นการขนส่งเป็นน้ำหนัก 32 ตันต่อเที่ยวตามประเภทของรถขนส่ง จึงต้องมีการขนส่งไม้ยูคา

ลิปตส์จำนวน 44 เทียว และไม้สัก 4 เทียว จึงได้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมดต่อปี โดยจะเป็นการยกตัวอย่างดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปีของรถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ

ชื่อโรงงานรับไม้	จำนวน เทียวไม้สัก ต่อปี	จำนวนเทียว ไม้ยูคาลิปตัส ต่อปี	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq)/ต่อปี		
			เส้นทางที่1	เส้นทางที่2	เส้นทางที่3
B	4	44	12,361.536	13,244.544	15,120.816
C	4	44	31,566.144	31,345.392	31,014.288
D	4	44	12,251.184	11,478.576	12,582.288
E	4	44	12,030.432	11,257.824	12,361.536
F	4	44	10,275.552	9,436.704	10,407.984
G	4	44	15,010.464	15,120.816	14,127.504
H	4	44	14,789.712	14,900.112	
I	4	44	15,783.072	15,451.968	
J	4	44	17,328.24	16,445.28	
K	4	44	15,341.568	15,562.32	
L	4	44	18,431.952	18,100.848	
M	4	44	16,445.28	17,659.392	15,562.32
N	4	44	16,003.824	15,120.816	17,217.888

ตารางที่ 16 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุกทุกฟ่วง 20 ล้อ

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่รับไม้เป็นประจำ				
B	0	32	B ₁ ระยะทาง: 112	252.828
			B ₂ ระยะทาง: 120	270.888
			B ₃ ระยะทาง: 137	309.263
C	0	32	C ₁ ระยะทาง: 286	645.616
			C ₂ ระยะทาง: 284	641.101
			C ₃ ระยะทาง: 281	634.329
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
D	0	32	D ₁ ระยะทาง: 111	250.571
			D ₂ ระยะทาง: 104	234.769
			D ₃ ระยะทาง: 114	257.343
E	0	32	E ₁ ระยะทาง: 109	246.056
			E ₂ ระยะทาง: 102	230.254
			E ₃ ระยะทาง: 112	252.828
F	0	32	F ₁ ระยะทาง: 93.1	210.163
			F ₂ ระยะทาง: 85.5	193.007
			F ₃ ระยะทาง: 94.3	212.872
G	0	32	G ₁ ระยะทาง: 136	307.006
			G ₂ ระยะทาง: 137	309.263
			G ₃ ระยะทาง: 128	288.947

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
H	0	32	H ₁ ระยะทาง: 134	302.491
			H ₂ ระยะทาง: 135	304.749
I	0	32	I ₁ ระยะทาง: 143	322.808
			I ₂ ระยะทาง: 140	316.036
J	0	32	J ₁ ระยะทาง: 157	354.411
			J ₂ ระยะทาง: 149	336.352
K	0	32	K ₁ ระยะทาง: 139	313.778
			K ₂ ระยะทาง: 141	318.293
L	0	32	L ₁ ระยะทาง: 167	376.985
			L ₂ ระยะทาง: 164	370.213
M	0	32	M ₁ ระยะทาง: 149	336.352
			M ₂ ระยะทาง: 160	361.184
			M ₃ ระยะทาง: 141	318.293
N	0	32	N ₁ ระยะทาง: 145	327.323
			N ₂ ระยะทาง: 137	309.263
			N ₃ ระยะทาง: 156	352.154

ซึ่งรถกระบะบรรทุกฟาง 20 ล้อ มีค่า Emission factor ขาไปและขากลับ 0.8334 ,0.0445 ตามลำดับและ ค่า GWP มีค่า 1 และนำค่าดังกล่าวมาคูณกับระยะทางและน้ำหนักของสินค้า ตามสมการที่ 1 โดยคิดจากปริมาณการขายไม้ยูคาลิปตัส 1,400 ตันต่อปี และไม้สัก 100 ตันต่อปี โดยแบ่งเป็นการขนส่งเป็นน้ำหนัก 32 ตันต่อเที่ยวตามประเภทของรถขนส่ง จึงต้องมีการขนส่งไม้ยูคา

ลิปตส์จำนวน 44 เที้ยว และไม้สัก 3 เที้ยว จึงได้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมดต่อปี โดยจะเป็นการยกตัวอย่างดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปีของรถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ

ชื่อโรงงานรับไม้	จำนวนเที้ยว ไม้สักต่อปี	จำนวนเที้ยวไม้ ยูคาลิปตัสต่อปี	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ e)/ต่อปี		
			เส้นทางที่1	เส้นทางที่2	เส้นทางที่3
B	4	44	12,135.744	13,002.624	14,844.624
C	4	44	30,989.568	30,772.848	30,447.792
D	4	44	12,027.408	11,268.912	12,352.464
E	4	44	11,810.688	11,052.192	12,135.744
F	4	44	10,087.824	9,264.336	10,217.856
G	4	44	14,736.288	14,844.624	13,869.456
H	4	44	14,519.568	14,627.952	
I	4	44	15,494.784	15,169.728	
J	4	44	17,011.728	16,144.896	
K	4	44	15,061.344	15,278.064	
L	4	44	18,095.280	17,770.224	
M	4	44	16,144.896	17,336.832	15,278.064
N	4	44	15,711.504	14,844.624	16,903.392

ตารางที่ 18 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถกระบะบรรทุกฟุ้ง 22 ล้อ

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่รับไม้เป็นประจำ				
B	0	32	B ₁ ระยะทาง: 112	277.872
			B ₂ ระยะทาง: 120	297.720
			B ₃ ระยะทาง: 137	339.897
C	0	32	C ₁ ระยะทาง: 286	709.566
			C ₂ ระยะทาง: 284	704.604
			C ₃ ระยะทาง: 281	697.161
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
D	0	32	D ₁ ระยะทาง: 111	275.391
			D ₂ ระยะทาง: 104	258.024
			D ₃ ระยะทาง: 114	282.834
E	0	32	E ₁ ระยะทาง: 109	270.429
			E ₂ ระยะทาง: 102	253.062
			E ₃ ระยะทาง: 112	277.872
F	0	32	F ₁ ระยะทาง: 93.1	230.981
			F ₂ ระยะทาง: 85.5	212.125
			F ₃ ระยะทาง: 94.3	233.958
G	0	32	G ₁ ระยะทาง: 136	337.416
			G ₂ ระยะทาง: 137	339.897
			G ₃ ระยะทาง: 128	317.568

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ชื่อโรงงานรับไม้	ปริมาณสินค้า ขาไป (ตัน)	ปริมาณสินค้า ขากลับ (ตัน)	ระยะทาง ขาไป-ขากลับ (กม.)	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ eq) ทั้งหมด
โรงงานที่มีโอกาสรับไม้				
H	0	32	H ₁ ระยะทาง: 134	332.454
			H ₂ ระยะทาง: 135	334.935
I	0	32	I ₁ ระยะทาง: 143	354.783
			I ₂ ระยะทาง: 140	347.34
J	0	32	J ₁ ระยะทาง: 157	389.517
			J ₂ ระยะทาง: 149	369.669
K	0	32	K ₁ ระยะทาง: 139	344.859
			K ₂ ระยะทาง: 141	349.821
L	0	32	L ₁ ระยะทาง: 167	414.327
			L ₂ ระยะทาง: 164	406.884
M	0	32	M ₁ ระยะทาง: 149	369.669
			M ₂ ระยะทาง: 160	396.960
			M ₃ ระยะทาง: 141	349.821
N	0	32	N ₁ ระยะทาง: 145	359.745
			N ₂ ระยะทาง: 137	339.897
			N ₃ ระยะทาง: 156	387.036

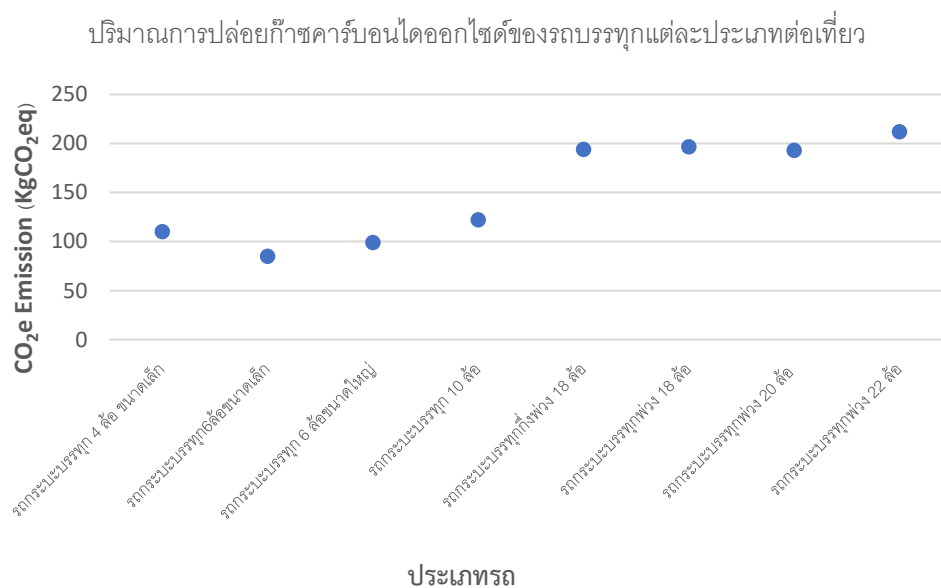
ซึ่งรถกระบะบรรทุกฟาง 22 ล้อ มีค่า Emission factor ขาไปและขากลับ 1.0122 ,0.0459 ตามลำดับ และค่า GWP มีค่า 1 และนำค่าดังกล่าวมาคูณกับระยะทางและน้ำหนักของสินค้า ตามสมการที่ 1 โดยคิดจากปริมาณการขายไม้ยูคาลิปตัส 1,400 ตันต่อปี และไม้สัก 100 ตันต่อปี โดยแบ่งเป็นการขนส่งเป็นน้ำหนัก 32 ตันต่อเที่ยวตามประเภทของรถขนส่ง จึงต้องมีการขนส่งไม้ยูคา

ลิปตส์จำนวน 44 เทียว และไม้สัก 4 เทียว จึงได้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมดต่อปี โดยจะเป็นการยกตัวอย่างดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปีของรถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ

ชื่อโรงงานรับไม้	จำนวนเทียว ไม้สักต่อปี	จำนวนเทียวไม้ ยูคาลิปตัสต่อปี	CO ₂ e Emission (KgCO ₂ e)/ต่อปี		
			เส้นทางที่1	เส้นทางที่2	เส้นทางที่3
B	4	44	13,337.856	14,290.56	16,315.056
C	4	44	34,059.168	33,820.992	33,463.728
D	4	44	13,218.768	12,385.152	13,576.032
E	4	44	12,980.592	12,146.976	13,337.856
F	4	44	11,087.088	10,182	11,229.984
G	4	44	16,195.968	16,315.056	9,306.336
H	4	44	15,957.792	16,076.88	
I	4	44	17,029.584	16,672.32	
J	4	44	18,696.816	17,744.112	
K	4	44	16,553.232	16,791.408	
L	4	44	19,887.696	19,530.432	
M	4	44	17,744.112	19,054.08	16,791.408
N	4	44	17,267.76	16,315.056	18,577.728

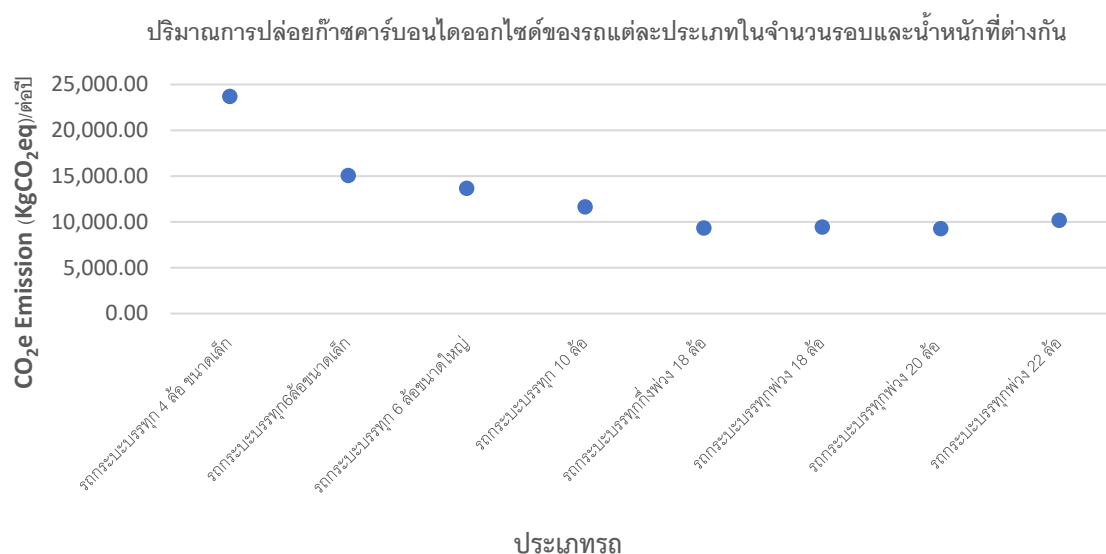
การวิเคราะห์หาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถบรรทุกแต่ละประเภทต่อเที่ยว ยกตัวอย่าง โดยกำหนดระยะทางเท่ากันทั้งหมด เป็นระยะทาง F_2 ที่มีระยะทาง 85.5 กิโลเมตร แสดงผลดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถแต่ละประเภทต่อเที่ยว

ซึ่งรถบรรทุกแต่ละประเภทมีความสามารถในการบรรทุกไม้ที่แตกต่างกัน รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุดที่ 85.072 kgCO₂eq/ต่อเที่ยว และ รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดที่ 212.125 kgCO₂eq/ต่อเที่ยว เนื่องจากน้ำหนักของไม้ที่บรรทุก และค่า Emission Factor ที่แตกต่างกัน

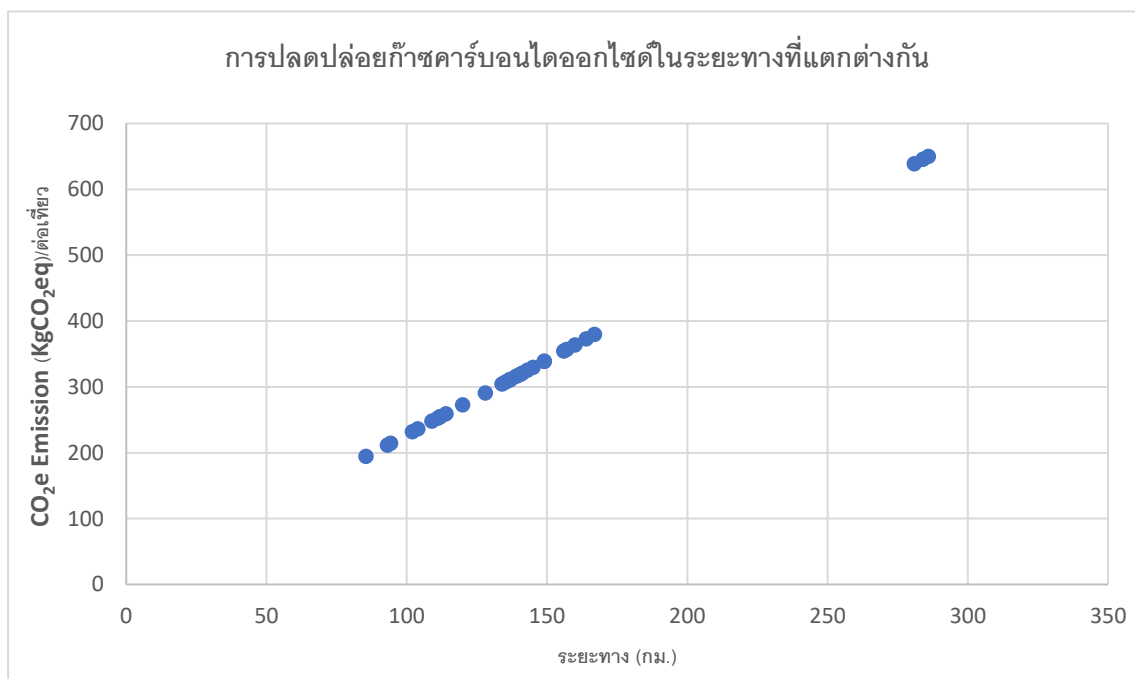
การวิเคราะห์หาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถบรรทุกแต่ละประเภทต่อปี โดยสวนป่าองค์พระจังหวัด สุพรรณบุรี มีการขายไม้จำนวน 1,500 ตัน ในปี 2567 และได้ทำการยกตัวอย่าง โดยกำหนดระยะทางเท่ากันทั้งหมด เป็นระยะทาง F_2 ที่มีระยะทาง 85.5 กิโลเมตร แสดงผลดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 แสดงการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถแต่ละประเภทต่อปี

ซึ่งรถบรรทุกแต่ละประเภทมีความสามารถในการบรรทุกไม้ที่แตกต่างกัน จึงทำให้จำนวนเที่ยวในการขนส่งไม้แตกต่างกัน จากภาพที่ 13 จะเห็นได้ว่า รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดที่ 23,709.77 KgCO₂eq/ต่อปี ในการขนส่ง 215 เที่ยวต่อปี และรถกระบะบรรทุกทุกพวง 20 ล้อ มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุดที่ 9,264.34 KgCO₂eq/ต่อปี ในการขนส่ง 44 เที่ยวต่อปี แสดงให้เห็นว่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แปรผันตามจำนวนเที่ยวของการขนส่งไม้ และน้ำหนักของไม้ที่บรรทุก

การวิเคราะห์ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ในระยะทางที่ต่างกัน โดยทำการยกตัวอย่างเป็นการขนส่งด้วย รถกระบะบรรทุกกิ่งฟาง 18 ล้อ ที่มีน้ำหนักบรรทุกเท่ากัน ทั้งหมด ที่ 32 ตันต่อเที่ยว



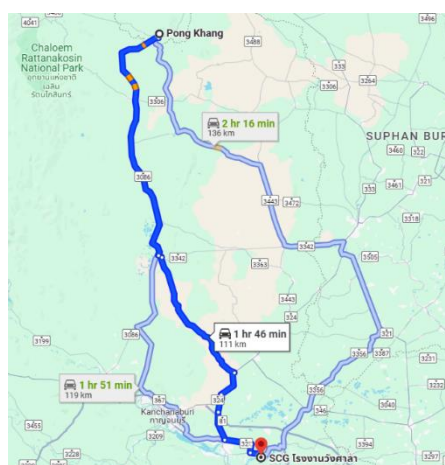
ภาพที่ 14 แสดงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระยะทางที่ต่างกัน

จากภาพที่ 13 แสดงให้เห็นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระยะทางที่แตกต่างกัน โดยระยะทางที่มากที่สุดคือ 286 กิโลเมตร ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ที่ 649.906 KgCO₂eq/ต่อเที่ยว และระยะทางที่น้อยที่สุดคือ 85.5 กิโลเมตร ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ที่ 194.29 KgCO₂eq/ต่อเที่ยว แสดงให้เห็นว่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะแปรผันตามระยะทาง

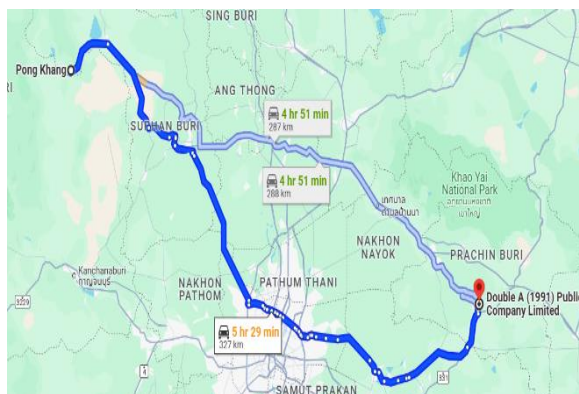
ตารางที่ 20 ข้อมูลปริมาณไม้ที่ขายออกของสวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี

ปี	ปริมาณไม้ (ตัน/ปี)
2563	1,050
2564	1,300
2565	1,800
2566	2,000
2567	1,500

ประเภทเส้นทางในการขนส่งไม้แบ่งออกเป็นการวิ่งบนถนนทางหลวงหรือถนนลาดยาง เรียกว่า การวิ่งแบบปกติ และการวิ่งบนถนนอื่น ๆ ที่ไม่ได้ปูลาด เช่น ถนนลูกรัง เป็นต้น หรือถนนที่ไม่เป็นทางราบ เรียกว่า การวิ่งแบบสมบุกสมบัน และจากการศึกษาครั้งนี้รถได้มีการวิ่งแบบปกติทั้งหมด ทุกเส้นทางการขนส่งไม้ ดังภาพประกอบเส้นทางดังนี้

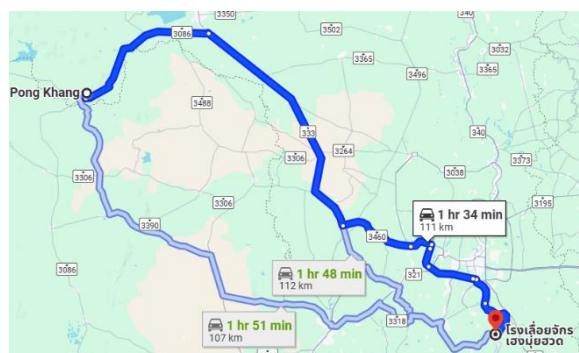


ภาพที่ 15 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ SCG วังศาลา
ที่มา: Google Maps



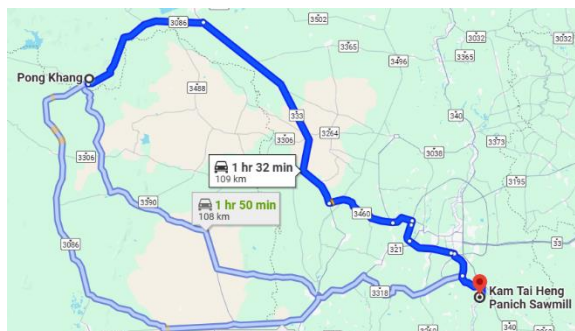
ภาพที่ 16 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ บริษัท Double A (1991)

ที่มา: Google Maps

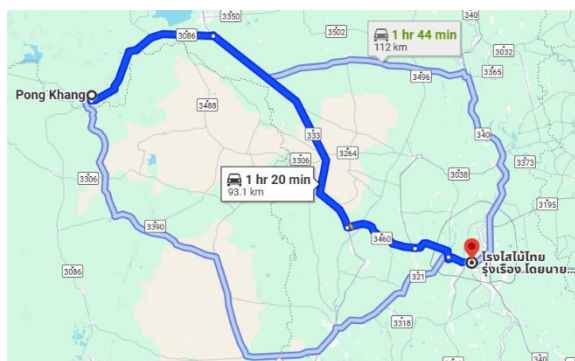


ภาพที่ 17 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงเลื่อยจักรเฮงมุยฮวด

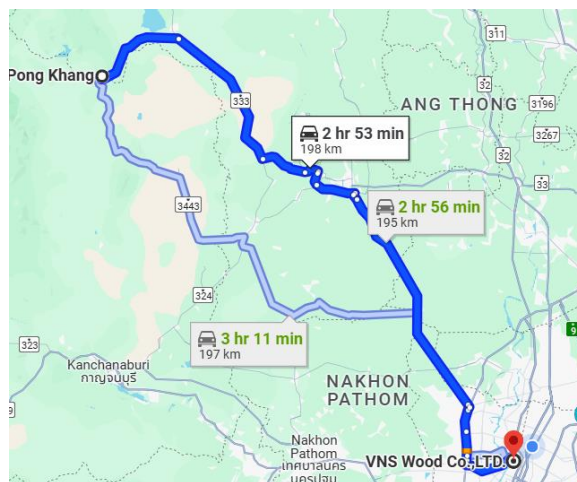
ที่มา: Google Maps



ภาพที่ 18 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงเลื่อยจักรกำไ้เองพานิชย์
ที่มา: Google Maps



ภาพที่ 19 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงไสไม้ไทยรุ่งเรือง
ที่มา: Google Maps



ภาพที่ 20 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ บจ.วีเอ็นเอสวู้ด

ที่มา: Google Maps



ภาพที่ 21 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงงานศิริกัทร

ที่มา: Google Maps



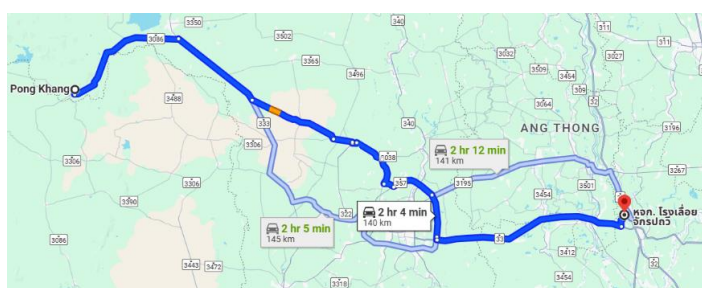
ภาพที่ 22 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงเลื่อยเจ้อย้อยอยุธยา

ที่มา: Google Maps



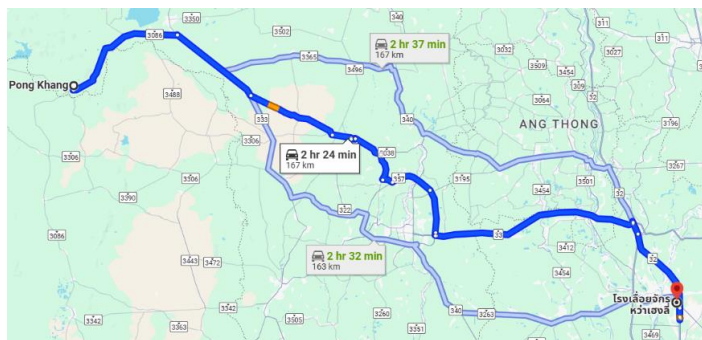
ภาพที่ 23 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงเลื่อยจักรนิวส์ค้ำไม้

ที่มา: Google Maps

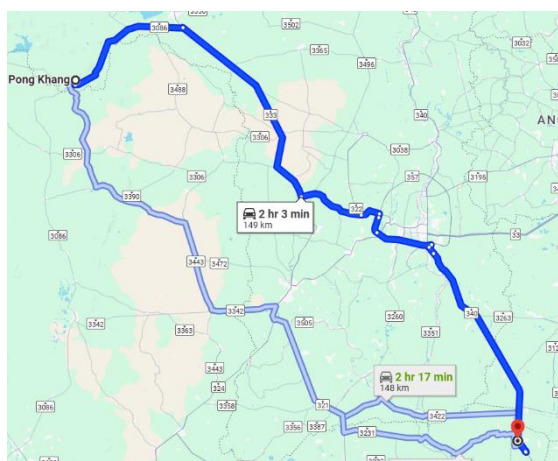


ภาพที่ 24 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ หจก. โรงเลื่อยจักรปถวี

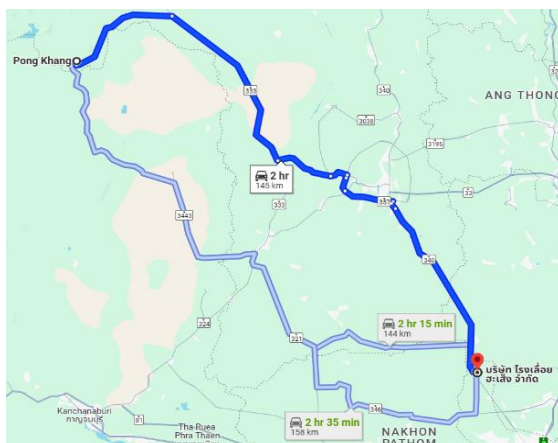
ที่มา: Google Maps



ภาพที่ 25 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ โรงเลื่อยจักรหวาเฮงลี
ที่มา: Google Maps



ภาพที่ 26 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้บริษัทโรงเลื่อยจักร บี.ดี.เอส.ทิมเบอร์ จำกัด
ที่มา: Google Maps



ภาพที่ 27 ประเภทถนนของเส้นทางการขนส่งไม้ บริษัท โรงเลื่อยสะเส็ง จำกัด
ที่มา: Google Maps

วิจารณ์

จากบทความวิจัยของ ยุทธพงศ์ และคณะ (2556) ได้ศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งทางบก: กรณีศึกษาหนึ่งของการบริการสหกรณ์การเดินทางรถยนต์โดยสาร ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระยะทางมีความสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่ง โดยระยะทางที่มาก และประเภทของการวิ่งเป็นการวิ่งบนถนนที่มีความลาดชันที่ถือว่าเป็นการวิ่งแบบสมบุกสมบันจะส่งผลให้ค่าการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าการวิ่งแบบปกติ ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลของการวิเคราะห์หาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ กรณีศึกษาสวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี

จากวารสารวิทยาการจัดการของ ชินศักดิ์ และคณะ (2552) ได้ศึกษาการวิเคราะห์เปรียบเทียบของการเลือกเส้นทางขนส่งเพื่อการส่งออกอาหารทะเลแช่แข็งและยางพาราแปรรูป ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเลือกเส้นทางขนส่งเป็นตัวชี้วัดอย่างหนึ่งในการกำหนดทางเลือกเส้นทางขนส่ง และสามารถลดระยะเวลาในการขนส่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้กรณีศึกษาสวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี ทำให้เห็นว่าระยะทางมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อีกทั้งระยะทางสามารถนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดในการเลือกเส้นทางขนส่งไม้ได้

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ และการเลือกใช้เส้นทางการขนส่งไม้เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามวัตถุประสงค์ จะเห็นได้ว่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้บนระยะทางที่น้อยจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่น้อยกว่าการขนส่งบนระยะทางที่มากกว่า หรือ กล่าวได้ว่า ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แปรผันตามระยะทาง เมื่อยกตัวอย่างการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ของรถกระบะบรรทุกฟาง 20 ล้อ จะเห็นได้ว่า C_1 ที่มีระยะทาง 286 กิโลเมตร มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 645.616 $\text{KgCO}_2\text{eq/เที่ยว}$ ส่วน F_2 มีระยะทาง 85.5 กิโลเมตร มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 193.007 $\text{KgCO}_2\text{eq/เที่ยว}$ โดยให้น้ำหนักสินค้าบรรทุกเท่ากันที่ 32 ตัน

เมื่อกำหนดระยะทางในการขนส่งให้มีระยะทางเท่ากันที่ 112 กิโลเมตร เพื่อหาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเที่ยวการขนส่งของรถแต่ละประเภท รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยสุดที่ 144.458 $\text{KgCO}_2\text{eq/เที่ยว}$ และรถกระบะบรรทุกฟาง 20 ล้อ มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดที่ 252.828 $\text{KgCO}_2\text{eq/เที่ยว}$ ด้วยน้ำหนักบรรทุกที่มากกว่า

เมื่อหาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถบรรทุกแต่ละประเภทต่อปี โดยกำหนดให้มีระยะทางเท่ากันที่ 112 กิโลเมตร รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ มีค่ามากที่สุด 31,058.470 $\text{KgCO}_2\text{eq/ปี}$ ด้วยมีเที่ยวการขนส่งที่ 215 เที่ยว และรถกระบะบรรทุกฟาง 20 ล้อ มีค่าน้อยที่สุด 12,135.744 $\text{KgCO}_2\text{eq/ปี}$ ด้วยมีเที่ยวการขนส่งที่ 44 เที่ยว โดยมีปริมาณไม้ที่ต้องขนส่งทั้งหมด

1,500 ต้นรูปแบบการวิเคราะห์แบบจำลองข้อมูลโดยใช้ Binary Logistic Regression เป็นการวิเคราะห์ตามพฤติกรรมของมนุษย์ โดยใช้ปัจจัยในเรื่องของการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้เป็นข้อพิจารณา

ข้อเสนอแนะ

การทำงานวิจัยในการศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ในขั้นต่อไป ควรรวบรวมข้อมูลปริมาณไม้ที่ขายออกปีย้อนหลัง เพื่อนำข้อมูลในปีก่อนๆ มาเปรียบเทียบกับปีปัจจุบัน เพื่อนำข้อมูลไปประกอบการตัดสินใจและวางแผนในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไม้ อีกทั้งยังควรมีข้อมูลการขายไม้ของสวนป่าที่ต้องการจะศึกษาว่า ในหนึ่งปีได้ทำการขายไม้ไปที่ไหนบ้าง จะทำให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำและครอบคลุมต่อการใช้งานมากขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กุลวดี บัวโชติ. 2547. การพัฒนารูปแบบการนิเทศภายในของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของ

โรงเรียนเอกชนในพระราชสำนัก. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (การบริหารการศึกษา).

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพฯ.

กรรณิการ์ เจิมเทียนชัย. 2539. การพัฒนารูปแบบการประเมินประสิทธิผลองค์การของวิทยาลัย

พยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต (บริหารการศึกษา).

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

คณะกรรมการจัดทำพจนานุกรมศัพท์ป่าไม้. 2563. การขนส่งไม้. แหล่งที่มา: <https://coined-word.orst.go.th/>, 21 กุมภาพันธ์ 256.

คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. 2554. แนวทางการประเมินคาร์บอน

ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 3 .ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. 2554. แนวทางการประเมินคาร์บอน

ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 3 .ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

ชินสัคค สุวรรณอัจฉริย, เจษฎา ธรรมปัญญา และเสาวลักษณ์ รัตนบุรี. 2552. การวิเคราะห์เปรียบเทียบ

เปรียบเทียบของการเลือกเส้นทางขนส่งเพื่อการ ส่งออกอาหารทะเลแช่แข็งและไม้ยางพาราแปรรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2544. การจัดการงานขนส่งสินค้า: Cargo Transportation

Management (เล่มที่1). ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, กรุงเทพฯ.

ยุทธพงศ์ พันธุ์มณี, ชุตินา ไชเพ็ชร และอนุสรณ์ บุญปก. 2556. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาค

การขนส่งทางบก: กรณีศึกษาหนึ่งของการบริการสหกรณ์การเดินทางรถยนต์โดยสาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยพะเยา.

ลัดดาวรรณ เจริญตระกูล. 2563. การขนส่งไม้ด้วยรถสาลี่. แหล่งที่มา:

<https://sites.google.com/view/forest-lab>, 21 กุมภาพันธ์ 2567.

วันชัย รัตนวงษ์. 2554. ถอดรหัสโลจิสติกส์และซัพพลายเชน. ไอทีแอล เทรต มีเดีย. กรุงเทพฯ.

ศูนย์องค์ความรู้ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2566. 7 ชนิดก๊าซเรือนกระจก สาเหตุหลัก

ของภาวะโลกร้อน. แหล่งที่มา:

https://hub.mnre.go.th/th/knowledge/detail/65375?fbclid=IwY2xjawFL9JVleHRuA2FlbQIxMAABHQ4BemPEVqkv6zrtnU2_nbxiR7b9AOImVteBZq-YnLf94XSM5pq-xuK_w_aem_LH1xQPJrdjllUQqB_7BgAg, 9 กันยายน 2567.

สำนักประเมินและรับรองโครงการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. 2564. ค่าศักยภาพใน

การทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential) ในช่วงระยะเวลา 100 ปี (IPCC Fifth Assessment (AR5) 2007). แหล่งที่มา:

<https://ghgreduction.tgo.or.th/th/download-tver/120-tver-gwp-emission-factor/2692-global-warming-potential-gwp-t-ver.html>, 21 กุมภาพันธ์ 2567.

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. 2563. ประมูลไม้จำหน่ายไม้ยูคา

ลิปตัสที่ผ่านการรับรองการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนตามมาตรฐานสากล สวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี. แหล่งที่มา: <http://www.fio.co.th/web/index.php/sell?start=290>, 9 กันยายน 2567.

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. 2564. ประมูลไม้จำหน่ายไม้ยูคา

ลิปตัส ที่ผ่านการรับรองการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนตามมาตรฐานสากล สวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี. แหล่งที่มา: <http://www.fio.co.th/web/index.php/sell?start=290>, 9 กันยายน 2567.

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. 2565. ประมูลไม้จำหน่ายไม้ยูคา

ลิปตัส ที่ผ่านการรับรองการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนตามมาตรฐานสากล สวนป่าองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี. แหล่งที่มา: <http://www.fio.co.th/web/index.php/sell?start=290>, 9 กันยายน 2567.

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. 2566. **ประมวลไม้จำหน่ายไม้ยูคา**

ลิปตัส ที่ผ่านการรับรองการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนตามมาตรฐานสากล สวนป่าองค์พระ
จังหวัดสุพรรณบุรี.แหล่งที่มา: <http://www.fio.co.th/web/index.php/sell?start=290>,
9 กันยายน 2567.

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. 2567. **ประมวลไม้จำหน่ายไม้ยูคา**

ลิปตัสที่ผ่านการรับรองการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนตามมาตรฐานสากล สวนป่าองค์พระ
จังหวัดสุพรรณบุรี.แหล่งที่มา: <http://www.fio.co.th/web/index.php/sell?start=290>,
9 กันยายน 2567.

อำนาจ คอวนิช. 2520. **การทำไม้.**

แหล่งที่มา:<https://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=3&chap=7&page=t3-7-infodetail07.html>, 11 มีนาคม 2567.

Thai National LCI Database and TIIS-MTEC-NSTDA. 2019. **Emission Factor (CFP)**

แหล่งที่มา:<https://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=Y0hKdlpIVmpkSE5mWlcxcGMzTnBiMjQ9>, 21 กุมภาพันธ์ 2567.

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นายธนภัทร พูลประเสริฐ

เกิดวันที่ 23 มิถุนายน 2545

สถานที่เกิด อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์

ประวัติการศึกษา

ตำแหน่งปัจจุบัน นิสิต

สถานที่ทำงานปัจจุบัน คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ

ทุนการศึกษาที่ได้รับ