

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลปริมาณคาร์บอนจากยานพาหนะต่างๆ ในบริเวณอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยและชุมชนโดยรอบ

1) การรวบรวมข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางท่องเที่ยวภายในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย

การคำนวณการปลดปล่อยคาร์บอนได้ประยุกต์ใช้วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากองค์กร (องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2554) โดยใช้ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ที่ถูกปรับปรุงในปี พ.ศ. 2563 ซึ่งเป็นแนวทางการประเมินที่ได้อ้างอิงจาก ISO 140641-1 (2006) และ GHG Protocol (2004) สำหรับการรวบรวมข้อมูลนักท่องเที่ยวได้ใช้วิธีการสำรวจด้วยแบบสอบถาม ในเดือน กุมภาพันธ์ 2564 โดยมีข้อมูลพื้นฐานแสดงดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ข้อมูลนักท่องเที่ยวพื้นฐานที่เดินทางมาอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย  
(ทำการเก็บข้อมูลเดือน กุมภาพันธ์ 2564)

ดัชนี	จำนวน
<b>1. อายุ (%)</b>	
- 21-30 ปี	15.79
- 31-40 ปี	34.21
- 41-50 ปี	13.16
- มากกว่า 50 ปี	31.58
<b>2. วิธีการเดินทางมายังอุทยานฯ (%)</b>	
- จักรยาน	2.63
- จักรยานยนต์	5.26
- รถส่วนบุคคล	86.84
- รถโดยสารปรับอากาศ	5.27
<b>3. วิธีการเดินทางท่องเที่ยวในอุทยานฯ ชั้นใน (%)</b>	
- เดิน	28.95
- จักรยาน	34.21
- รถไฟฟ้า / รถรางไฟฟ้า	36.84
<b>4. วิธีการเดินทางไปยังจุดท่องเที่ยวต่างๆ (%)</b>	
- จักรยาน	15.79
- รถรางไฟฟ้า	7.89
- รถส่วนตัว	76.32
<b>5. จำนวนนักท่องเที่ยวเฉลี่ยต่อกลุ่ม (คน)</b>	5.68

ข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากแบบสอบถามนักท่องเที่ยวพบว่า โดยส่วนมากเป็นนักท่องเที่ยวที่มีอายุในช่วง 31-40 ปี และผู้สูงอายุ (มากกว่า 50 ปี) เป็นหลัก โดยทั้งสองกลุ่มมีสัดส่วน 34.21% และ 31.58% ตามลำดับ วิธีการเดินทางของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เลือกเดินทางมายังอุทยานฯ โดยส่วนมากเป็นการเดินทางโดยใช้รถส่วนบุคคล คิดเป็นสัดส่วน 86.84% วิธีการเดินทางท่องเที่ยวในอุทยานฯ ชั้นใน พบว่ามีการกระจายรูปแบบทั้ง 3 วิธีการ คือ การเดินเยี่ยมชม การปั่นจักรยาน และการใช้รถไฟฟ้าหรือรถราง ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน เมื่อมีการเปลี่ยนจุดท่องเที่ยวเช่น จากอุทยานฯ ชั้นใน ไปยังวัดศรีชุม พบว่าวิธีการเดินทางที่นักท่องเที่ยวใช้มากที่สุดคือการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล สำหรับจำนวนคนที่มาต่อการท่องเที่ยว 1 ครั้งพบว่ามีความเฉลี่ยอยู่ที่ 5.68 คน ซึ่งจำนวนคนที่มาต่อการเดินทางจะใช้เป็นข้อมูลในการระบุประเภทรถโดยกำหนดให้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลให้มีผู้เดินทาง 2-4 คน และ

รถบรรทุกส่วนบุคคลขนาดไม่เกิน 1 ตัน ให้มีผู้เดินทาง 6-8 คน ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้จะถูกแสดงไว้ดังตารางที่ 2 และจะถูกนำไปคำนวณเป็นสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงสำหรับข้อมูลรถที่เข้าเยี่ยมชมอุทยานฯ ก่อนมีการประกาศห้ามรถส่วนบุคคลเข้าในปี พ.ศ. 2561

ตารางที่ 2 การแบ่งชนิดรถส่วนบุคคลตามจำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาภายในกลุ่มเดียวกัน

ประเภทรถ	จำนวน ผู้โดยสาร (person)	ชนิด เชื้อเพลิง	อัตราการสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง (km/L) <sup>1</sup>	ค่าการปลดปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO <sub>2</sub> eq/L) <sup>1</sup>
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	2-4	เบนซิน	14.76	2.24
รถบรรทุกส่วนบุคคล ขนาดไม่เกิน 1 ตัน	6-8	ดีเซล	11.11	2.74
รถจักรยานยนต์	-	เบนซิน	37.65	2.24
รถจักรยานยนต์ 3 ล้อ	-	เบนซิน	25.1	2.24

หมายเหตุ <sup>1</sup>อ้างอิงข้อมูลจากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ฉบับปรับปรุงข้อมูล พ.ศ. 2563

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนักท่องเที่ยวด้วยแบบสอบถาม พบว่าอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยมีจุดท่องเที่ยวหลัก 3 จุด ที่นักท่องเที่ยวจะเดินทางมาเยี่ยมชมเมื่อมาท่องเที่ยวยังอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย อันได้แก่ พื้นที่อุทยานฯ ชั้นใน พื้นที่อุทยานฯ ชั้นนอก และวัดศรีชุม โดยนักท่องเที่ยวจะมีการเดินทางมายังพื้นที่อุทยานฯ ชั้นใน และวัดศรีชุมมากที่สุด โดยทั้งสองจุดนี้คิดเป็นสัดส่วน 73.68% ของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาอุทยานฯ ทั้งหมด สำหรับข้อมูลสัดส่วนนักท่องเที่ยวที่เดินทางไปแต่ละจุดท่องเที่ยวได้แสดงไว้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สัดส่วนนักท่องเที่ยวที่เดินทางไปเยี่ยมชมแต่ละเส้นทางการท่องเที่ยว

เส้นทางท่องเที่ยว	ระยะทาง (กม.)	สัดส่วนนักท่องเที่ยว (%)
อุทยานฯ ชั้นใน	6.5	39.47
อุทยานฯ ชั้นใน - วัดศรีชุม	11.5	34.21
อุทยานฯ ชั้นใน - วัดศรีชุม - อุทยานฯ ชั้นนอก	16.7	5.26
วัดศรีชุม	5.0	1.05
อุทยานฯ ชั้นใน - อุทยานฯ ชั้นนอก	11.7	0.53
วัดศรีชุม - อุทยานฯ ชั้นนอก	10.2	0.53
<b>ระยะทางเฉลี่ย</b>	<b>9.06</b>	

จากข้อมูลในตารางที่ 3 พบว่านักท่องเที่ยวมีระยะในการเดินทางเฉลี่ยเพื่อท่องเที่ยวบริเวณอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยระยะทาง 9.06 กิโลเมตร โดยข้อมูลในส่วนนี้จะถูกนำไปคำนวณการปลดปล่อยคาร์บอนจากการเดินทางภายในพื้นที่อุทยานฯ 2 กรณีศึกษาแบ่งออกเป็น กรณีศึกษาก่อนมีมาตรการห้ามรถยนต์ภายนอกเข้าสู่พื้นที่อุทยานชั้นในฯ (ปีงบประมาณ 2561) และภายหลังมีมาตรการฯ

**1) การคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางภายในพื้นที่อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย:  
กรณีศึกษาก่อนมีมาตรการห้ามรถภายนอกเข้าอุทยาน)**

จากข้อมูลในตารางที่ 2 และ 3 ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะถูกนำมาคำนวณกับระยะทางที่นักท่องเที่ยวใช้ในการเดินทางภายในพื้นที่อุทยานฯ ซึ่งมีระยะทางเฉลี่ยที่ 9.06 กิโลเมตร โดยจากการสำรวจแบบสอบถามนักท่องเที่ยวสามารถวิเคราะห์สัดส่วนระหว่างรถยนต์นั่งส่วนบุคคลต่อรถบรรทุกส่วนบุคคลขนาดไม่เกิน 1 ตัน เท่ากับ 1.5 ซึ่งมีผลการวิเคราะห์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคัน (kgCO<sub>2</sub>eq/คัน) แสดงดังตารางที่

ตารางที่ 4 การคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะที่นักท่องเที่ยวใช้ในการเดินทางภายในอุทยานฯ

ประเภทรถ	ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO <sub>2</sub> eq/คัน)
1) รถส่วนบุคคลเฉลี่ย	2.86
- รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (เบนซิน)	1.86
-รถบรรทุกส่วนบุคคลขนาดไม่เกิน 1 ตัน (ดีเซล)	4.28
2) จักรยานยนต์	0.595
3) จักรยานยนต์ 3 ล้อ	0.893

จากนั้นข้อมูลในตารางที่ 4 จะถูกนำมาคำนวณการปลดปล่อยคาร์บอนในรูปแบบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อคนต่อปี (kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี) โดยใช้ข้อมูลจำนวนรถที่เข้าอุทยาน (ตารางที่ 5) โดยจำนวนคนต่อคันได้กำหนดให้ใช้ที่รถส่วนบุคคล 5 คน รถจักรยานยนต์ 3 ล้อ 4 คน และรถมอเตอร์ไซด์ 1.5 คน โดยมีผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 จำนวนรถที่เข้าภายในอุทยานฯ

วัน/เดือน/ปี	จำนวนรถ (คัน)				รวม (คัน)
	รถส่วนบุคคล	3 ล้อ	มอเตอร์ไซด์	จักรยาน	
ตุลาคม 2560	34	294	25	10,799	11,152
พฤศจิกายน 2560	57	306	15	15,166	15,544
ธันวาคม 2560	119	300	13	13,106	13,538
มกราคม 2561	110	312	39	15,655	16,116
กุมภาพันธ์ 2561	42	376	22	16,295	16,736
มีนาคม 2561	119	402	13	13,285	13,819
เมษายน 2561	125	414	13	9,737	10,289
พฤษภาคม 2561	44	330	30	7,562	7,966
มิถุนายน 2561	90	312	12	6,326	6,740
กรกฎาคม 2561	44	474	0	16,829	17,347
รวมทั้งสิ้น	784	3,520	182	124,760	129,246

ที่มา: สถิติรายได้ค่าเข้าชมอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ปีงบประมาณ 2561

ตารางที่ 6 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางท่องเที่ยวภายในพื้นที่อุทยานฯ ประจำปี  
งบประมาณ 2561

ประเภทรถ	จำนวน นักท่องเที่ยว เฉลี่ย (คน/คัน)	จำนวนรถที่เข้า อุทยาน (คัน/ปี)	ค่า Emission factor (kgCO <sub>2</sub> e/คัน)	การปลดปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO <sub>2</sub> /คน/ปี)
รถยนต์ส่วนบุคคล	5	784	2.86	0.572
3 ล้อ	4	3,520	0.893	0.223
มอเตอร์ไซด์	1.5	182	0.595	0.397
รวมการปลดปล่อย (kgCO <sub>2</sub> /คน/ปี)				1.192

จากผลการวิเคราะห์พบว่า การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางท่องเที่ยวภายในพื้นที่อุทยานฯ พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.192 kgCO<sub>2</sub>/คน/ปี โดยสัดส่วนการปลดปล่อยจากรถยนต์ส่วนบุคคล เท่ากับ 48% จากรถ 3 ล้อ 19% และรถมอเตอร์ไซด์ 33%

**2) การคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางภายในพื้นที่อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย:  
กรณีศึกษาหลังมีมาตรการห้ามรถที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเข้าในอุทยาน**

จากการรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุทยานฯ เพื่อใช้ในการชาจรถไฟฟ้าและรถรางไฟฟ้า ที่ให้บริการภายในอุทยานฯ พบว่าในปี พ.ศ. 2563 มีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 38,829 kWh โดยมีรายละเอียดจำนวนรถไฟฟ้าที่ให้บริการในปี พ.ศ. 2563 แสดงดังตารางที่ 7

**ตารางที่ 7 จำนวนรถไฟฟ้าที่ให้บริการแก่นักท่องเที่ยวในอุทยานฯ ประจำปีงบประมาณ 2563**

วัน/เดือน/ปี	การใช้ไฟฟ้า <sup>1</sup> (kWh)	จำนวนรถไฟฟ้า (คัน)				
		4-6 ล้อ	3 ล้อ	มอเตอร์ไซค์	รถราง <sup>2</sup>	รวม
ตุลาคม 2562	4,075	497	2,200	45	1,705	4,447
พฤศจิกายน 2562	4,905	395	1,420	30	1,650	3,495
ธันวาคม 2562	5,400	771	2,502	116	1,705	5,094
มกราคม 2563	3,442	545	1,904	60	1,705	4,214
กุมภาพันธ์ 2563	5,000	460	1,294	59	1,595	3,408
มีนาคม 2563	3,176	215	599	9	1,705	2,528
เมษายน 2563		งดให้บริการเนื่องจากการแพร่ระบาดของโรค COVID-19				
พฤษภาคม 2563	378	45	87	-	1,705	1,837
มิถุนายน 2563	3,095	336	819	-	1,650	2,805
กรกฎาคม 2563	3,201	638	1,715	45	1,705	4,103
สิงหาคม 2563	2,754	358	1,120	36	1,650	3,164
กันยายน 2563	3,403	100	1,340	-	1,705	3,145
<b>รวม</b>	<b>38,829</b>	<b>4,360</b>	<b>15,000</b>	<b>400</b>	<b>18,480</b>	<b>38,240</b>

หมายเหตุ <sup>1</sup> ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า

<sup>2</sup> คำนวณจากรอบเวลาการเดินทางรถราง เท่ากับ 55 เที่ยว/วัน

ตารางที่ 7 แสดงข้อมูลจำนวนรถไฟฟ้าที่นักท่องเที่ยวใช้บริการโดยแบ่งออกเป็นรถไฟฟ้าชนิด 4-6 ล้อ รถไฟฟ้า 3 ล้อ จักรยานไฟฟ้า ส่วนตารางไฟฟ้าได้ใช้ข้อมูลการคำนวณจากจำนวนเที่ยวรถที่วิ่งต่อวันคือ 55 เที่ยว/วัน จากนั้นข้อมูลสัดส่วนการใช้รถไฟฟ้าจะถูกนำมาคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแสดงดังตารางที่ 9

ตาราง 8 จำนวนนักท่องเที่ยวที่ใช้บริการรถราง (คน/คัน)

เดือน	จำนวนรถไฟฟ้าที่ให้บริการ (คัน)	ปีงบประมาณ 2561			ปีงบประมาณ 2562			ปีงบประมาณ 2563		
		ชาวต่างชาติ (คน)	ชาวไทย (คน)	เฉลี่ย (คน/คัน)	ชาวต่างชาติ (คน)	ชาวไทย (คน)	เฉลี่ย (คน/คัน)	ชาวต่างชาติ (คน)	ชาวไทย (คน)	เฉลี่ย (คน/คัน)
ตุลาคม	1,705	1,177	9,163	6.06	1,110	12,232	7.83	1,188	11,318	7.33
พฤศจิกายน	1,650	2,192	9,023	6.80	2,144	17,062	11.64	2,451	8,856	6.85
ธันวาคม	1,705	1,486	14,104	9.14	1,646	16,086	10.40	1,435	14,213	9.18
มกราคม	1,705	2,002	7,793	5.74	1,682	12,117	8.09	1,668	10,678	7.24
กุมภาพันธ์	1,595	1,537	7,776	5.84	1,643	14,145	9.90	1,804	10,288	7.58
มีนาคม	1,705	1,633	9,946	6.79	1,695	11,139	7.53	590	2,504	1.81
เมษายน	1,650	1,327	9,756	6.72	889	6,597	4.54	-	-	-
พฤษภาคม	1,705	545	7,396	4.66	666	4,625	3.10	5	343	0.20
มิถุนายน	1,650	864	5,600	3.92	-	-	-	22	3,008	1.84
กรกฎาคม	1,705	463	10,777	6.59	892	9,299	5.98	98	6,227	3.71
สิงหาคม	1,650	960	9,493	6.34	711	7,927	5.24	37	5,213	3.18
กันยายน	1,705	720	8,154	5.20	818	7,284	4.75	21	6,394	3.76
เฉลี่ย				6.15			6.58			4.39



ตารางที่ 9 ข้อมูลการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHGs) จากการท่องเที่ยวโดยใช้รถไฟฟ้า  
ภายในพื้นที่อุทยานชั้นใน ปีงบประมาณ 2563

ประเภท รถไฟฟ้า	จำนวน นักท่องเที่ยว เฉลี่ย (คน/คัน)	สัดส่วนการ ใช้รถไฟฟ้า (ร้อยละ)	การใช้พลังงาน ไฟฟ้า (kWh)	การปลดปล่อย GHGs * (kgCO <sub>2</sub> eq/ปี)	การปลดปล่อย GHGs (kgCO <sub>2</sub> eq/คน/ปี)
4-6 ล้อ	5	11.40	4,427.16	2,213.14	0.102
3 ล้อ	4	39.23	15,231.04	7,614.00	0.127
มอเตอร์ไซค์	1.5	1.05	406.16	203.04	0.338
รถราง	6**	48.33	18,764.64	9,380.44	0.085
<b>รวม</b>			<b>38,829</b>	<b>19,411</b>	<b>0.651</b>

หมายเหตุ \* ค่า Emission factor ของไฟฟ้า เท่ากับ 0.4999 kgCO<sub>2</sub>eq/kWh (อบก, 2563)

\*\* คำนวณจำนวนนักท่องเที่ยวที่ใช้บริการรถรางเฉลี่ย จากตารางที่ 8

จากข้อมูลในตารางที่ 9 แสดงผลการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของรถไฟฟ้าแต่ละชนิดที่ให้บริการในพื้นที่อุทยานฯ โดยกำหนดให้รถไฟฟ้า 4-6 ล้อ สามารถบรรทุกนักท่องเที่ยวเฉลี่ยได้ 5 คน/คัน รถไฟฟ้า 3 ล้อเฉลี่ย 4 คน/คัน รถมอเตอร์ไซค์ไฟฟ้า เฉลี่ย 1.5 คน/คัน และรถรางไฟฟ้าเฉลี่ย 6 คน/คัน จากผลการคำนวณพบว่า สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับรถรางไฟฟ้าสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 48.33 ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด แต่กลับมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 13 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้รถไฟฟ้าทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องมาจากรถไฟฟ้าสามารถบรรทุกนักท่องเที่ยวได้จำนวนคนมากกว่าต่อการวิ่งให้บริการใน 1 รอบ ทำให้การเดินทางแต่ละรอบจะมีการใช้พลังงานต่อคนที่ต่ำกว่า สำหรับผลรวมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้รถไฟฟ้าทุกชนิดพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.6551 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี

ดังนั้นการห้ามรถยนต์ภายนอกเข้าสู่พื้นที่อุทยานฯ ชั้นในสามารถช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนักท่องเที่ยวได้อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งควรมีมาตรการส่งเสริมให้เกิดการใช้งานรถรางไฟฟ้าให้มีสัดส่วนที่มากขึ้น เนื่องจากเป็นรูปแบบการเดินทางของนักท่องเที่ยวที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยรายคนที่ต่ำที่สุด

3) การคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางมายังอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย: กรณีศึกษาการเดินทางของนักท่องเที่ยวชาวไทย

จากการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย พบว่ามีระยะการเดินทางไป-กลับเฉลี่ยเท่ากับ 637 กม. โดยเป็นนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาจากกรุงเทพฯ เป็นสัดส่วนหลักที่ 23.68 % จังหวัดเชียงใหม่ 13.16% และจังหวัดสุโขทัย 10.53% โดยมีข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยว และจำนวนรถแสดงดังตารางที่ 10 โดยจำนวนรถต่อคันได้กำหนดให้ใช้ที่คือ รถบัสหรือรถโดยสารประจำทาง 50คน รถตู้ 11คน รถยนต์ส่วนบุคคล 5คน และรถจักรยานยนต์ 1.5คน

ตารางที่ 10 จำนวนนักท่องเที่ยวและจำนวนรถแต่ละประเภทที่เดินทางมายังอุทยานฯ

ปีงบประมาณ	จำนวนนักท่องเที่ยว ชาวไทย (คน)	จำนวนรถ (คัน) <sup>1</sup>			
		รถบัส	รถตู้	รถยนต์ส่วนบุคคล	จักรยานยนต์
2561	239,187	239	652	42,097	6,378
2562	251,262	251	685	44,222	6,700
2563	196,749	197	537	34,628	5,247
<b>เฉลี่ย</b>	<b>229,066</b>	<b>229</b>	<b>625</b>	<b>40,316</b>	<b>6,108</b>

หมายเหตุ <sup>1</sup> คำนวณจากข้อมูลสัดส่วนประเภทรถที่นักท่องเที่ยวใช้เดินทางมายังอุทยานฯ ที่ได้จากแบบสอบถาม

จากข้อมูลในตารางที่ 10 จะถูกนำมาคำนวณการปลดปล่อยคาร์บอนของนักท่องเที่ยวในรูปแบบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อคนต่อปี (kgCO<sub>2</sub>e/คน/ปี) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ในการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ข้อมูลการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHGs) จากการเดินทางมาท่องเที่ยวที่อุทยาน ฯ ของนักท่องเที่ยวชาวไทย

ประเภทรถ	จำนวน นักท่องเที่ยว เฉลี่ย (คน/คัน)	สัดส่วนการใช้รถ (ร้อยละ)	เชื้อเพลิง	การปลดปล่อย GHGs* (kgCO <sub>2</sub> eq/ปี)	การปลดปล่อย GHGs (kgCO <sub>2</sub> eq/คน/ปี)
รถบัส	50	5	ดีเซล	229	12..25
รถตู้	11	3	LPG	625	11.15
รถยนต์ส่วนบุคคล	5	88	ดีเซล หรือ เบนซิน	40,316	36.43
จักรยานยนต์	1.5	4	เบนซิน	6,108	25.24
<b>รวม</b>				<b>47,278</b>	<b>85.08</b>

หมายเหตุ \* ค่า Emission factor ของดีเซล LPG และเบนซิน เท่ากับ 2.740 1.722 และ 2.237 kgCO<sub>2</sub>eq/km ตามลำดับ โดยรถบัสมีอัตราการบริโภคน้ำมันที่ 2.85 รถตู้เท่ากับ 8.93 และรถยนต์ส่วนบุคคลเท่ากับ 6.37 (ดีเซล) และ 12.25 (เบนซิน) กม./ลิตร (อบก, 2563) โดยระยะทางที่ใช้ในการคำนวณเท่ากับ 637 กม.

จากข้อมูลในตารางที่ 11 แสดงผลการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยพบว่าสัดส่วนการปลดปล่อยหลักมาจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ร้อยละ 42.82 (36.43 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี) รถจักรยานยนต์ ร้อยละ 29.67 (25.24 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี) รถบัส ร้อยละ 14.40 (12.25 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี) และรถตู้ ร้อยละ 13.11 (11.15 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี) ซึ่งจากข้อมูลจะเห็นได้ว่าการใช้รถจักรยานยนต์ที่มีสัดส่วนการใช้รถเพียง ร้อยละ 4 ของจำนวนรถทั้งหมด กลับมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับสองรองจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ทั้งนี้เนื่องมาจากเครื่องยนต์ไฮบริดสามารถมีจำนวนคนในการเดินทางต่อคันได้เพียง 1-2 คนเท่านั้น ซึ่งเมื่อเทียบกับการเดินทางรูปแบบอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้รถสาธารณะจะมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำกว่า

4) การคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางมายังอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย: กรณีศึกษาการเดินทางของนักท่องเที่ยวต่างชาติ

จากการรวบรวมข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาจากต่างประเทศพบว่ามียกนักท่องเที่ยวจากทั่วโลกเดินทางมาท่องเที่ยวยังอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย โดยนักท่องเที่ยวชาวเอเชียโดนส่วนมากจะเป็นนักท่องเที่ยวจากประเทศจีน และญี่ปุ่น นักท่องเที่ยวชาวยุโรปจากประเทศฝรั่งเศส เนเธอร์แลนด์ และอังกฤษ นักท่องเที่ยวจากสหรัฐอเมริกา บราซิล และแคนาดา นักท่องเที่ยวจากออสเตรเลีย และแอฟริกาใต้ รวมไปถึง

นักท่องเที่ยวจากประเทศใกล้เคียงอย่างมาเลเซีย สิงคโปร์ และเวียดนาม ซึ่งในแต่ละปีจะมีนักท่องเที่ยวมากกว่า 20 ประเทศเดินทางมาท่องเที่ยว

จากข้อมูลนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในปีงบประมาณ พ.ศ.2561 และ พ.ศ.2562 ได้ถูกคำนวณเป็นระยะทางเฉลี่ยที่นักท่องเที่ยวเดินทางจากบ้านเกิดมายังอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ซึ่งมีระยะอากาศไป-กลับ (ระยะทางการบิน) เท่ากับ 16,244 กม. จากนั้นการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นสองระยะคือ ระยะที่นักท่องเที่ยวเดินทางจากต่างประเทศมายังประเทศไทยด้วยเครื่องบิน (กรุงเทพฯ) และระยะที่นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเดินทางจากกรุงเทพฯ มาท่องเที่ยวยังอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย โดยมีข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางมายังประเทศไทยจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางด้วยเครื่องบินซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.1143 kgCO<sub>2</sub>eq/กม./คน (อบก, 2563) ซึ่งเมื่อคำนวณแล้วพบว่าการเดินทางของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติจะมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยเท่ากับ 1,857 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี ซึ่งเมื่อนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเดินทางมาถึงประเทศไทยแล้ว จากข้อมูลนักท่องเที่ยวจะมีแบ่งรูปแบบการเดินทางออกได้เป็น 2 รูปแบบคือการเดินทางด้วยรถยนต์ และการเดินทางด้วยเครื่องบินโดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 12

#### ตารางที่ 11 สัดส่วนรูปแบบการเดินทางมาท่องเที่ยวที่อุทยานฯ ของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติจากกรุงเทพฯ

รูปแบบการเดินทาง	สัดส่วน (ร้อยละ)
รถโดยสารประจำทาง	20.50
รถเช่าส่วนตัว	59.75
เครื่องบิน	18.00

#### 4.1 การคำนวณการปลดปล่อยคาร์บอนระยะที่เดินทางมายังอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยด้วยรถยนต์

จากตารางที่ 11 พบว่าสัดส่วนหลักในการเดินทางมายังอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเลือกเดินทางด้วยรถยนต์ถึงร้อยละ 80 ของจำนวนนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติทั้งหมดโดยในจำนวนนี้คิดเป็นการเดินทางด้วยรถส่วนตัวร้อยละ 75 และรถโดยสารประจำทาง ร้อยละ 25 ของจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมดที่เลือกเดินทางด้วยรถยนต์ โดยจากข้อมูลดังกล่าว จะถูกคำนวณเป็นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ข้อมูลการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHGs) จากการเดินทางมาท่องเที่ยวที่อุทยานฯ ของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติโดยวิธีการเดินทางด้วยรถยนต์

ประเภทรถ	จำนวน นักท่องเที่ยวเฉลี่ย (คน/คัน)	สัดส่วนการใช้รถ (ร้อยละ)	การปลดปล่อย GHGs* (kgCO <sub>2</sub> eq/คัน/ปี)	การปลดปล่อย GHGs (kgCO <sub>2</sub> eq/คน/ปี)
รถส่วนบุคคล	5	74.45	164.07	32.81
รถโดยสาร ประจำทาง	11	25.55	846.13	16.92
<b>เฉลี่ย</b>			<b>338.30</b>	<b>28.75</b>

หมายเหตุ \* คำนวณจากระยะทางที่เดินทางจากกรุงเทพฯ สู่อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยระยะทางไปกลับ 880 กม.

จากตารางที่ 12 นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติจะมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางด้วยรถยนต์เฉลี่ยทั้งรถยนต์นั่งส่วนบุคคล และรถโดยสารประจำทางที่ 28.75 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี ซึ่งเมื่อรวมกับการเดินทางจากประเทศต้นทางของนักท่องเที่ยวต่างชาติจะมีค่าเท่ากับ 1,885.41 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี ทั้งนี้สาเหตุที่นักท่องเที่ยวต่างชาติเดินทางจากกรุงเทพฯ มายังอุทยานประวัติศาสตร์ ระยะทาง 880 กม. มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำกว่าการเดินทางของคนไทยที่ระยะทางเฉลี่ย 637 กม. นั้นสาเหตุมาจากนักท่องเที่ยวต่างชาติมีสัดส่วนการใช้รถโดยสารสาธารณะสูงกว่าคนไทย ประมาณร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับจำนวนคนไทยที่เลือกเดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะ (รถบัส) อีกทั้งคนไทยยังมีรูปแบบการเดินทางที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหัวสูงกว่าเช่นการใช้รถจักรยานยนต์ การใช้รถยนต์รุ่นเก่าที่บริโภคเชื้อเพลิงสูง และการใช้รถดีเซล (รถกระบะ) ที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล

#### 4.2 การคำนวณการปลดปล่อยคาร์บอนระยะที่เดินทางมายังอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยด้วยเครื่องบิน

จากข้อมูลในตารางที่ 11 พบว่ามีนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เลือกเดินทางมายังจังหวัดสุโขทัยโดยการเดินทางด้วยเครื่องบิน โดยในการคำนวณจะกำหนดให้นักท่องเที่ยวเดินทางไปยังสนามบินสุโขทัยด้วยระยะทางอากาศไปกลับ 800 กม. ซึ่งจะทำให้มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่าเท่ากับ 91.44 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี จากนั้นจะเดินทางต่อด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลเพื่อไปยังโรงแรม และท่องเที่ยวที่อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย โดยมีระยะทางจากสนามบินไปยังตัวเมือง 32 กม. เพื่อไปยังโรงแรมที่พัก และระยะทางจากตัวเมืองไปยังอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย 13 กม. รวมระยะทางไป-กลับทั้งสิ้น 90 กม. แสดงรายละเอียดการคำนวณดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ข้อมูลการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHGs) จากการเดินทางมาท่องเที่ยวที่อุทยาน ฯ ของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติโดยวิธีการเดินทางด้วยเครื่องบิน

ยานพาหนะ	ระยะทาง (กม.)	การปลดปล่อยGHGs* (kgCO <sub>2</sub> eq/คัน/ปี)	การปลดปล่อย GHGs (kgCO <sub>2</sub> eq/คน/ปี)
รถส่วนบุคคล	90	16.78	3.36
เครื่องบิน	800	-	91.44
<b>รวม</b>			<b>94.80</b>

หมายเหตุ \* ค่า Emission factor ของการเดินทางด้วยเครื่องบินเท่ากับ 0.1143 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/กม.

ข้อมูลในตารางที่ 13 แสดงถึงผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศที่เดินทางมายังจังหวัดสุโขทัยโดยการใช้เครื่องบิน และเดินทางภายในจังหวัดด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคลซึ่งมีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 94.80 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี และเมื่อรวมกับค่าการปลดปล่อยที่นักท่องเที่ยวเดินทางจากประเทศต้นทางจะมีค่าเท่ากับ 1,951.46 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี ซึ่งสูงกว่าการเลือกการเดินทางภายในประเทศด้วยรถยนต์ประมาณ 66 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี จากนั้นข้อมูลทั้งสองจะถูกนำไปหาค่าเฉลี่ยตามสัดส่วนการเดินทางที่นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเลือกเดินทางโดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย (GHGs) จากการเดินทางมาท่องเที่ยวที่อุทยาน ฯ ของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ

รูปแบบการเดินทาง	สัดส่วน (ร้อยละ)	การปลดปล่อย GHGs (kgCO <sub>2</sub> eq/คน/ปี)
รถโดยสารประจำทาง	20.50	16.92
รถเช่าส่วนตัว	59.75	32.81
เครื่องบิน	18.00	94.80
<b>เฉลี่ย</b>	-	<b>40.14</b>

ภายหลังจากการคำนวณโดยการหาค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนักท่องเที่ยวต่างชาติพบว่ามีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางในประเทศไทยเท่ากับ 40.14 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี และเมื่อรวมกับการปลดปล่อยที่นักท่องเที่ยวเดินทางจากประเทศต้นทางจะมีค่าเท่ากับ 1,897 kgCO<sub>2</sub>eq/คน/ปี