

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์เนกประสงค์สำหรับประเทศไทย

A Study on Temperature Changing inside Parked Sport Utility Vehicle Cabin in Thailand

ภุริทัต ศุภกิจจามันท์

สถาพร เชื้อเพ็ง

สีบสกุล ศุภรัตน์¹

คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

E-mail: suabsakul@eng.src.ku.ac.th¹

บทคัดย่อ

ในฤดูร้อนของประเทศไทยมีอุณหภูมิอากาศสูงถึง 40 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถทำให้อุณหภูมิภายในรถยนต์เนกประสงค์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ยิ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อเด็กที่ติดอยู่ภายในรถยนต์ สำหรับอุณหภูมิภายในห้องโดยสารที่สูงขึ้นนั้นมีสาเหตุมาจากการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในห้องโดยสารของรถยนต์ส่วนบุคคลขณะจอดอยู่กลางแจ้ง และหาระยะเวลาที่เด็กสามารถอยู่ในรถยนต์โดยไม่เกิดอันตรายจากอาการลมแดด การทดลองได้ทำการติดตั้งเครื่องมือวัดอุณหภูมิ 4 จุดภายในรถยนต์ได้แก่ บนแผงควบคุมด้านหน้า เบาะคนขับ เบาะแถวกลาง และเบาะแถวหลังขณะจอดรถยนต์อยู่กลางแจ้ง ผลการศึกษาพบว่าค่าพีล็กซ์ความร้อนของดวงอาทิตย์ มีค่ามากกว่า 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร ในช่วงเวลา 9.00–14.00 น. ถัดมาอุณหภูมิภายในรถยนต์และอุณหภูมิที่ร่างกายรู้สึกมีค่ามากกว่า 48 องศาเซลเซียสและ 55 องศาเซลเซียสตามลำดับ ภายในระยะเวลา 10 นาที ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่ามีเด็กที่ติดภายในรถยนต์ต้องถูกช่วยเหลือภายในเวลา 10 นาที เพื่อป้องกันอันตรายจากลมแดด

คำสำคัญ: ลมแดด พีล็กซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ รถยนต์เนกประสงค์

ABSTRACT

In summer of Thailand the temperature could reach to 40 degree Celsius, this cause could also increase the temperature inside the sport utility vehicle's cabin. It was harmful for the children when they were left in car. Temperature in cabin was raised due to the solar radiation heat transfer. This research aimed to study on temperature changing inside parked sport utility vehicle cabin in Thailand, and to find the save time to prevent the children from heat stroke. The four temperature measured points, front dashboard, driver seat, middle seat, rear seat and ambient were performed in this experiment. The results showed that the high solar

irradiance which was greater than 1,000 W/m² could be measured from 9.00 a.m. to 2.00 p.m. The inside temperature and apparent temperature were greater than 48 degree Celsius and 55 degree Celsius, respectively, within 10 minutes. Therefore, it was concluded that children who were left inside the car must be helped within 10 minutes in order to prevent heat stroke.

KEYWORDS: Heat Stroke, Solar Radiation, Sport Utility Vehicle

บทนำ

อันตรายที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศร้อนจัด นั้นส่งผลกระทบต่อประชาชนโดยทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ใช้รถยนต์ สำหรับความร้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องโดยสารนั้นสามารถสูงกว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมถึง 20 องศาเซลเซียสภายใน 30 นาทีเมื่อจอดรถยนต์กลางแจ้ง ความร้อนส่งผลต่อสุขภาพของผู้ใช้รถยนต์ได้โดยตรง เช่น อาการผิวหนังอักเสบ อาการเหนื่อยล้า หมดสติ (Dadour, Almanjahie, Fowkes, Keady, & Vijayan, 2011)

โดยทั่วไปของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเป็นกลุ่มเสี่ยงที่สามารถพบเจออาการที่เกิดจากความร้อนได้บ่อยครั้ง โดยเฉพาะกรณีที่ต้องจอดรถในที่โล่งกลางแจ้ง อย่างเช่น ลานจอดรถของห้างสรรพสินค้า เป็นต้น ดังนั้นสิ่งที่ผู้ใช้รถยนต์ควรต้องคำนึงถึงความร้อนสะสมอยู่ภายในห้องโดยสารขณะจอดรถในที่โล่งกลางแจ้ง ความร้อนสามารถทำให้วัตถุหรือสิ่งมีชีวิตภายในห้องโดยสารเกิดอันตรายได้

Parson (2002) ได้อธิบายการเกิดภาวะอาการเครียดจากความร้อนว่าร่างกายเริ่มมีอาการดังต่อไปนี้ เมื่ออุณหภูมิแกนกลางของร่างกายเกินกว่า 41 องศาเซลเซียส (105.80 องศาฟาเรนไฮต์) มีโอกาสเกิดผื่นแดง ตะคริวแดง อาการหมดสติ ชั่วคราว กล้ามเนื้ออ่อนแรง หรือโรคลมแดด โดยลักษณะอาการคือเหงื่อออกมาก ผิวหนังร้อน ตัวสั่น หัวใจเต้นเร็ว มีไข้สูง โคม่า และอาจเกิดอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้

National Oceanic and Atmospheric Administration (2016) ได้กำหนดลงใน Heat Index Chart ว่าเมื่ออุณหภูมิที่ร่างกายรู้สึกสูงกว่า 54.40 องศาเซลเซียส (130 องศาฟาเรนไฮต์) มีความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอาการลมแดดได้ โดยสามารถคำนวณค่าอุณหภูมิที่ร่างกายรู้สึก (Apparent Temperature: AT) เมื่อมนุษย์ยืนอยู่กลางแจ้ง เป็นไปดังสมการของ Steadman (1984) ตามสมการ (1)

$$AT = T_a + (0.348 \times E) - (0.7 \times ws) + \left(\frac{0.7 \times Q}{ws + 10} \right) - 4.25 \quad \dots (1)$$

เมื่อ

AT = อุณหภูมิที่ร่างกายรู้สึก, องศาเซลเซียส (°C)

ws = ความเร็วลมที่ความสูง 10 เมตรจากพื้นดิน, เมตรต่อวินาที (m/s)

Q = ปริมาณรังสีต่อพื้นที่ผิวหนังทั่วร่างกาย, วัตต์ต่อตารางเมตร (W/m²)

T_a = อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม, องศาเซลเซียส (°C)

โดยค่า ค่า E สามารถหาได้จากสมการ (2)

$$E = \frac{RH}{100} \times 6.105 \times e^{\frac{17.27 \times T_a}{237.7 + T_a}} \quad \dots (2)$$

เมื่อ RH = ความชื้นสัมพัทธ์สิ่งแวดล้อม, ร้อยละ

ต่อมา Rothfus (1990) ได้พัฒนาสมการเพื่อหาค่าอุณหภูมิที่ร่างกายรู้สึก (Apparent Temperature: AT) ของ Steadman (1984) โดยการตัดเทอมของความเร็วลมและรังสีจากดวงอาทิตย์ออกจากสมการเดิมเพราะความเร็วลมและรังสีจากดวงอาทิตย์เป็นตัวแปรคงที่ จึงได้ปรับค่าต่างๆ จนได้ดังสมการ (3)

$$\begin{aligned}
 AT = & -42.379 + (2.04901523 \times T) \\
 & + (10.14333127 \times RH) \\
 & - (0.22475541 \times T \times RH) \\
 & - (0.00683783 \times T^2) \quad \dots(3) \\
 & - (0.05481717 \times RH^2) \\
 & + (0.00122874 \times T^2 \times RH) \\
 & + (0.00085282 \times T \times RH^2) \\
 & - (0.00000199 \times T^2 \times RH^2)
 \end{aligned}$$

เมื่อ AT = อุณหภูมิที่ร่างกายรู้สึก, องศาฟาเรนไฮต์
 T = อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม, องศาฟาเรนไฮต์
 RH = ความชื้นสัมพัทธ์สิ่งแวดล้อม, ร้อยละ

National Aeronautics and Space Administration (1989) รายงานแสดงขีดจำกัดความสามารถของมนุษย์ในการทนต่อความร้อนที่กรณีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 และอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สามารถทนได้ 10 นาที หรือกรณีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50 และอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส สามารถทนได้ 10 นาที

Grundstein, Meentemeyer, & Dowd (2009) ทำการทดลองที่แสดงให้เห็นว่าการจอดรถยนต์กลางแจ้งที่ประเทศกรีซ ในฤดูร้อนและ

ฤดูใบไม้ผลิ โดยอุณหภูมิสูงสุดในรถยนต์ของฤดูร้อนคือ 68 องศาเซลเซียสและในฤดูใบไม้ผลิน้อยกว่าฤดูร้อนเฉลี่ย 10 องศาเซลเซียส

Al-Kayiem, Sidik, & Munusammy (2010) ทำการทดลองและการจำลอง พบว่าเมื่อจอดรถยนต์ไว้กลางแจ้ง ภายในรถยนต์อากาศร้อนได้สะสมอยู่บริเวณเพดานของห้องโดยสาร และการใช้แผ่นกรองแสงช่วยให้อุณหภูมิภายในห้องโดยสารลดลงร้อยละ 26

Dadour, Almanjahie, Fowkes, Keady, & Vijayan (2011) ทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่างการนำรถยนต์สีดำและสีขาวไปจอดที่กลางแจ้ง พบว่ารถยนต์สีดำมีอุณหภูมิภายในห้องโดยสารสูงกว่ารถยนต์สีขาว 5 องศาเซลเซียส และการลดกระจกด้านคนขับ 2.50 เซนติเมตรช่วยให้อุณหภูมิลดลง 3 องศาเซลเซียส

Gladyszewska-Fiedoruk (2011) ทำการทดลองวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องโดยสารขนาด 2.50 ลูกบาศก์เมตร (m³) พบว่าเมื่อมีผู้โดยสารอยู่สองคนและปิดระบบระบายอากาศ เมื่อผ่านไป 30 นาทีพบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึง 4,598 หนึ่งในล้านส่วน (ppm) ซึ่งใกล้กับค่าที่ ASHRAE Standard 62.1 (2007) กำหนดให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปิดมีปริมาณไม่เกินกว่า 5,000 ppm

Abd-Fadeel & Hassanein (2013) ทำการทดลองเพื่อหาอุณหภูมิสูงสุดในรถยนต์ที่จอดไว้กลางแจ้งที่ประเทศอียิปต์ โดยอุณหภูมิสูงสุดคือ 120 องศาเซลเซียส ในกรณีทดสอบจอดรถยนต์ไว้กลางแจ้งในทิศทางต่างกัน (หันหน้ารถยนต์ทางทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตกและทิศใต้) ให้ผลของอุณหภูมิภายในรถยนต์สูงสุดที่ไม่ต่างกันมากคือ 2 ถึง 4 องศาเซลเซียส และส่วนที่อุณหภูมิสูงที่สุดอยู่ที่ด้านหน้าของรถยนต์ (Front Dash Board) อีกทั้งการลดกระจกลง 3 เซนติเมตรขณะรถยนต์จอดอยู่กลางแจ้งส่งผลให้อุณหภูมิภายในรถยนต์ลดลง 5 ถึง 10 องศาเซลเซียส

Aljubury, Farhan, & Mussa (2015) ทำการทดลองจอตลอดยนต์ที่ไว้กลางแจ้งนาน 9 ชั่วโมง พบว่าอุณหภูมิภายในรถสูงสุดคือ 100 องศาเซลเซียส และการใส่ฉนวนกันความร้อนหนา 1 เซนติเมตรสามารถลดอุณหภูมิลงไปได้ร้อยละ 30 เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีฉนวน

จากการตรวจสอบเอกสารพบว่าอุณหภูมิในรถยนต์สูงสุดเมื่อจอดที่ไว้กลางแดดสามารถได้ถึง 100 องศาเซลเซียส พบว่าการลดกระจก สีของรถยนต์หรือการทดลองจอตลอดในฤดูใบไม้ผลิแทนฤดูร้อนไม่เป็นปัจจัยหลักให้อุณหภูมิภายในรถยนต์ลดลง

สำหรับรถยนต์ทดลองนั้นมีปริมาตรมากกว่า 2.50 m³ จึงสามารถอนุมานได้ว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ผู้โดยสารเกิดอาการลมแดดได้ สำหรับงานวิจัยนี้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในรถยนต์แบบปิดกระจกและรถยนต์สีเทา โดยพิจารณาผลของอุณหภูมิที่สามารถทำให้เด็กเกิดอันตรายเมื่อติดอยู่ภายในรถยนต์และหาระยะเวลาปลอดภัยที่เด็กเล็กสามารถอยู่ภายในรถที่จอดอยู่กลางแจ้งได้โดยไม่เกิดอาการลมแดด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในห้องโดยสารของรถยนต์ส่วนบุคคลขณะจอดอยู่กลางแจ้ง
2. เพื่อทำนายระยะเวลาปลอดภัยที่เด็กสามารถอยู่ภายในรถยนต์ที่จอดอยู่กลางแจ้งได้โดยไม่เกิดอาการลมแดด

ประโยชน์ที่จะได้รับ

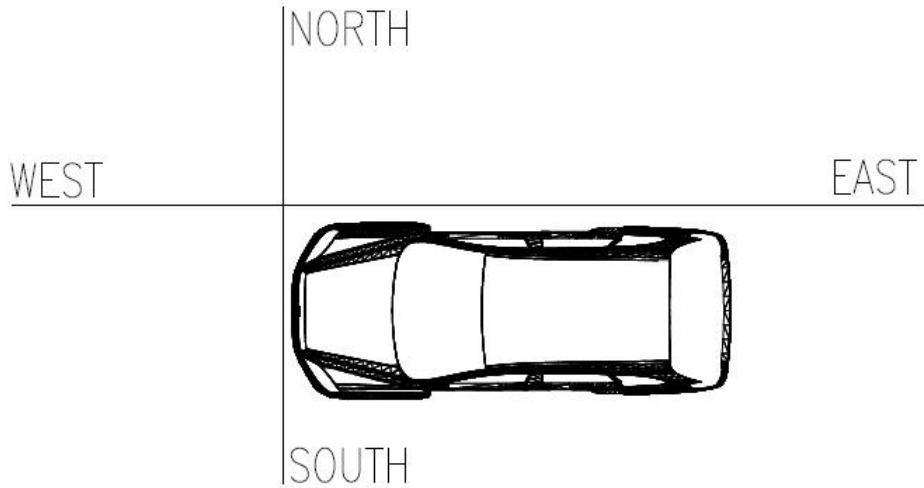
1. เข้าใจลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิของอากาศภายในห้องโดยสารรถยนต์ส่วนบุคคล
2. ทราบระยะเวลาที่เด็กเล็กสามารถอยู่ภายในรถยนต์ที่จอดอยู่กลางแจ้งโดยปราศจากการปรับอากาศและไม่เกิดอาการเครียดเนื่องจากความร้อน

อุปกรณ์

1. รถยนต์อเนกประสงค์ 7 ที่นั่ง ขนาด 2,400 ซีซี (cc.) รุ่น Chevrolet Captiva 2.4 LTZ ไม่มีการปรับแต่งใดๆ
2. Thermocouple Type K จำนวน 4 เส้น
3. Data logger 4 channel จำนวน 1 เครื่อง
4. Thermometer จำนวน 1 เครื่อง
5. Pyranometer จำนวน 1 เครื่อง
6. อุปกรณ์ชาร์ตไฟสำหรับเครื่องมือวัด โดยเครื่องมือวัดทั้งหมดได้ดำเนินการสอบเทียบเรียบร้อยแล้ว

วิธีดำเนินการวิจัย

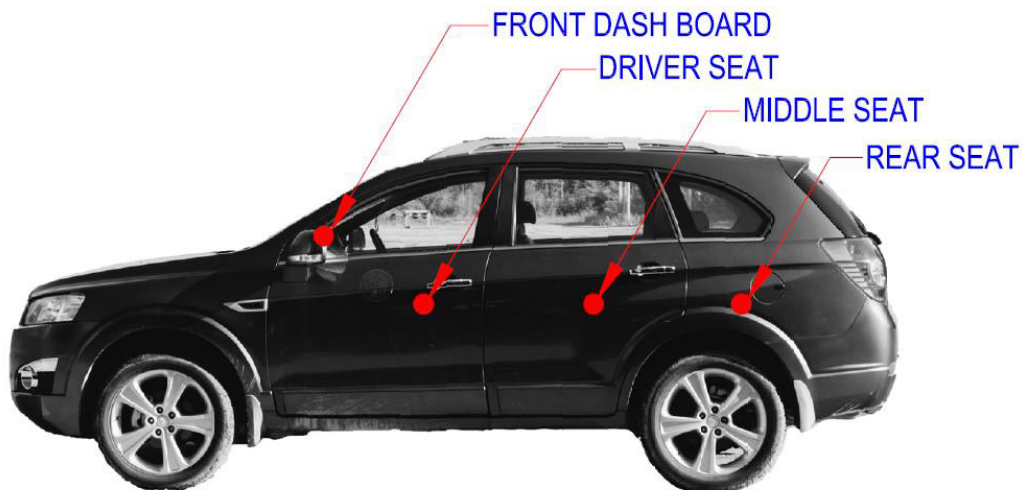
1. ในการทดลองได้นำรถยนต์ไปจอดกลางแจ้ง ไม่มีร่มเงาในทุกช่วงเวลาการทดลองโดยรถยนต์หันหน้าไปทางทิศตะวันตกเพื่อเปิดให้รังสีจากดวงอาทิตย์แผ่ความร้อนผ่านกระจกด้านหน้าสู่ห้องโดยสารในช่วงเที่ยงถึงเย็น และสถานที่จอดรถยนต์คือที่สนามฟุตบอลของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี ณ พิกัด 13.12 100.91 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ทิศทางการจอดของรถยนต์ขณะทำการทดลอง
ที่มา: ถ่ายภาพโดยผู้เขียน

สำหรับการทดลองได้นำรถยนต์อเนกประสงค์
ขนาด 2400 ซีซี มาจอดกลางแจ้งโดยปิดระบบปรับ
อากาศและปิดกระจกรอบด้าน และติดตั้งเครื่องวัด
อุณหภูมิ 4 จุดคือ บนแผงควบคุมด้านหน้า เบาะด้าน

ข้างคนขับ (Driver Seat) เบาะแถวกลาง (Middle
Seat) และเบาะแถวหลัง (Rear Seat) โดยทั้งสี่จุด
เป็นจุดสำคัญที่ผู้โดยสารอาศัยอยู่ภายในรถยนต์
ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตำแหน่งการตรวจวัดอุณหภูมิทั้ง 4 จุดภายในรถยนต์
ที่มา: ถ่ายภาพโดยผู้เขียน

2. จอctrถยนต์กลางแจ้งในวันที่ฟ้าโปร่ง ไม่มีเมฆมาบดบัง เป็นเวลา 9 ชั่วโมง 30 นาที ตั้งแต่เวลา 7.30–17.00 น. จำนวน 5 วัน โดยอุณหภูมิภายในเริ่มต้นต้องเท่ากับอุณหภูมิภายนอกของรถยนต์ และหันหน้ารถยนต์ไปทางทิศตะวันตกพร้อมวัดค่าอุณหภูมิภายในรถยนต์ทั้ง 4 จุดสำคัญ (บนแผงควบคุมด้านหน้า เบาะด้านข้างคนขับ เบาะแถวกลาง และเบาะแถวหลัง) และทำการวัดค่าฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ และอุณหภูมิภายนอกรถยนต์ทุก 15 นาทีตลอดการทำการทดลอง

3. จอctrถยนต์กลางแจ้งในวันที่ฟ้าโปร่ง ไม่มีเมฆมาบดบัง เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 12.00–15.00 น.จำนวน 5 วัน โดยอุณหภูมิภายในเริ่มต้นต้องเท่ากับอุณหภูมิภายนอกของรถยนต์ และหันหน้ารถยนต์ไปทางทิศตะวันตกพร้อมวัดค่าอุณหภูมิภายในรถยนต์ทั้ง 4 จุดสำคัญ (บนแผงควบคุมด้านหน้า เบาะด้านข้างคนขับ เบาะแถวกลาง และเบาะแถวหลัง) และทำการวัดค่าฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ และอุณหภูมิภายนอกรถยนต์ทุก 15 นาที ตลอดการทำการทดลอง

โดยการทดลองทั้งสองกรณีนั้น ได้ทำการปิดกระจกสนิททุกด้าน

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาค่าฟลักซ์ความร้อนของดวงอาทิตย์ตลอด 9 ชั่วโมง 30 นาที

พบว่าช่วงเวลา 10.00-14.30 น. ดวงอาทิตย์ให้ค่าฟลักซ์ความร้อนสูงประมาณ $1,000 \text{ W/m}^2$ เมื่อเปรียบเทียบค่าฟลักซ์ความร้อนที่ได้จากการทดลอง (Experiment) กับ Abd-Fadeel & Hassanein (2013) พบว่ากราฟที่ได้จากการทำการทดลองมีความชันที่มากกว่าของ Abd-Fadeel & Hassanein (2013)

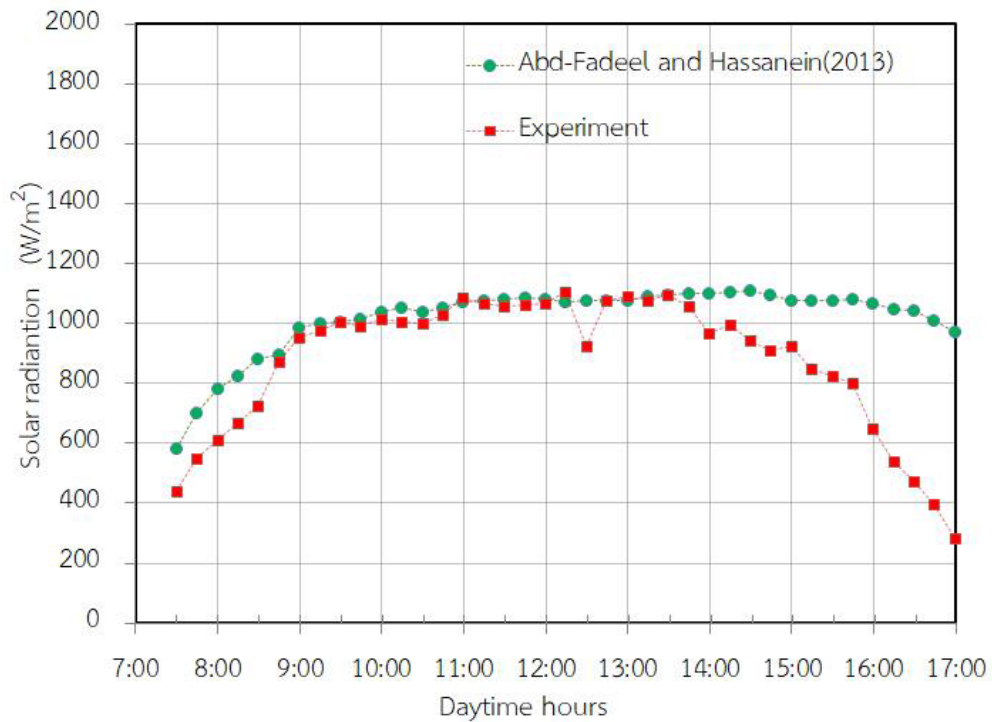
โดยค่าฟลักซ์ความร้อนมีแนวโน้มที่คงที่ในช่วงเวลา 9.00-14.00 น. โดยมีค่ามากกว่า $1,000 \text{ W/m}^2$ หลังจากนั้นค่าฟลักซ์ความร้อนลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงเวลา 14.00 น. โดยในช่วงหลังเวลา 14.30 น.เป็นต้นไป ค่าฟลักซ์ความร้อนลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากช่วงกลางวันของประเทศอียิปต์นั้นยาวนานกว่าประเทศไทย

ในส่วนของอุณหภูมิภายในรถยนต์ในช่วงเช้าพบว่าอุณหภูมิที่บนแผงควบคุมด้านหน้า และเบาะหลังของรถยนต์มีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกันเพราะ ด้านเบาะหลังอยู่ทางทิศตะวันออกจึงสีจากดวงอาทิตย์ส่องผ่านกระจกด้านหลังมาโดยตรง อย่างไรก็ตามในช่วงเช้าค่าฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ยังมีค่าไม่สูงมาก รวมถึงด้านหน้าของรถยนต์มีพื้นที่ของกระจกที่กว้างกว่าด้านหลัง ส่งผลให้พื้นที่ในการถ่ายเทความร้อนมากกว่า ทำให้อุณหภูมิทั้ง 2 ตำแหน่งมีค่าใกล้เคียงกัน

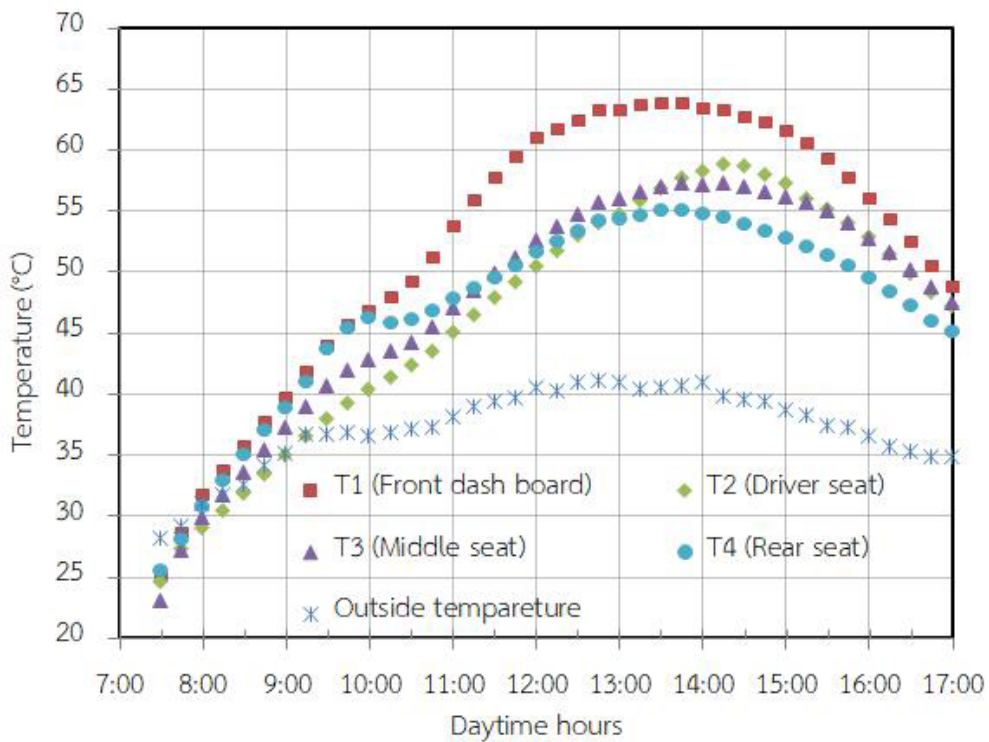
หลังจากนั้นเมื่อเวลา 13.00 น. พบว่าอุณหภูมิที่เบาะหลังมีแนวโน้มลดลงเนื่องจาก ดวงอาทิตย์ได้เปลี่ยนตำแหน่งไปอยู่ในทิศตะวันตกในด้านหน้ารถ ส่งผลให้อุณหภูมิที่เบาะหลังมีค่าลดลง

ในส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์เมื่อเริ่มต้นการทดลองนั้นมีค่าที่ร้อยละ 64 และมีค่าลดลงในเวลา 11.30-14.30 น. ในช่วงนี้ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 30 และกลับมามีแนวโน้มสูงขึ้นอีกครั้งเมื่อเวลา 14.30 น. เป็นต้นไป

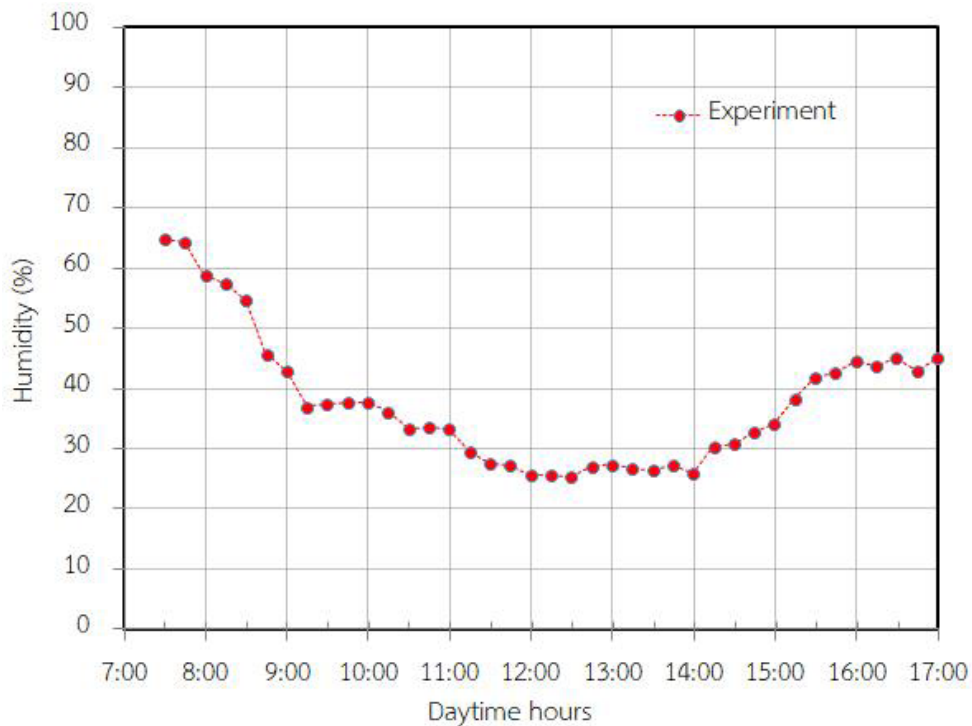
สำหรับค่าฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์อุณหภูมิภายในห้องโดยสารทั้ง 4 จุดและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกรถยนต์ ตลอด 9 ชั่วโมง 30 นาที แสดงดังภาพที่ 3 4 และ 5 ตามลำดับ



ภาพที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ตลอด 9 ชั่วโมง 30 นาที



ภาพที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในรถยนต์ทั้งสี่จุด และค่าอุณหภูมิกายนอกรถยนต์ตลอด 9 ชั่วโมง 30 นาที



ภาพที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ภายในออร์แกนตลอด 9 ชั่วโมง 30 นาที

2. ผลการศึกษากรณีจอตระยन्द์กลางแจ้งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

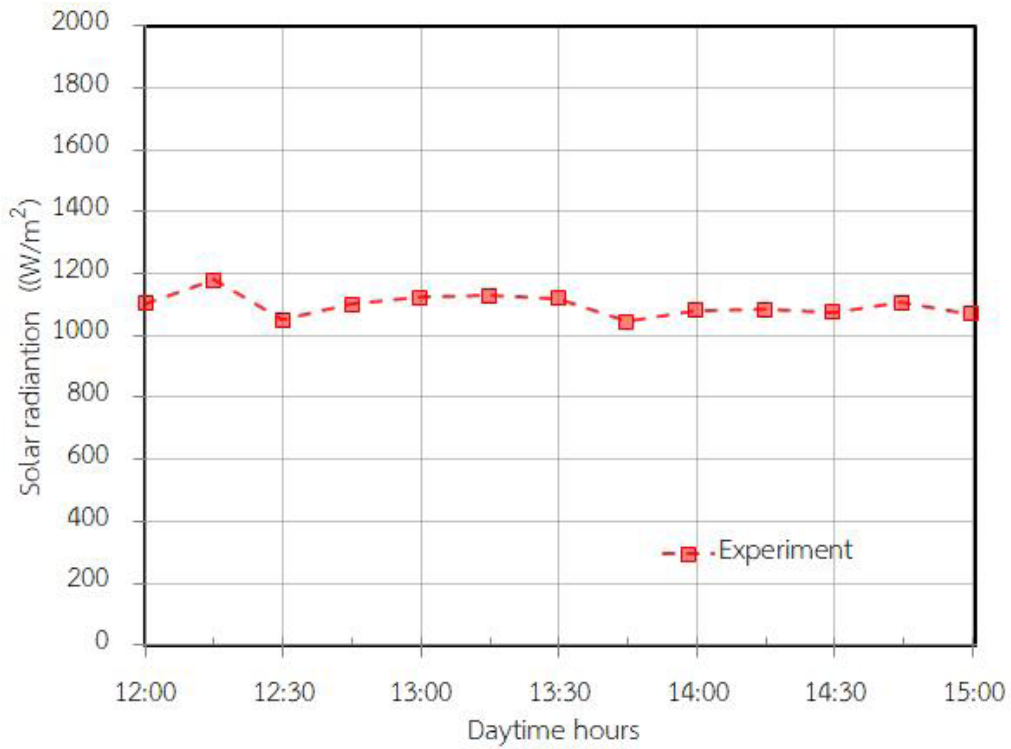
จากผลการศึกษากรณีที่ 1 พบว่าช่วงเวลาที่มียุณหภูมิความร้อนและค่าอุณหภูมิสูงสุดในช่วง 12.00-14.30 น. ดังนั้นการทดลองในส่วนนี้ได้เลือกช่วงเวลาที่อันตรายที่สุดของวันมาศึกษาโดยการกำหนดให้มีการทดลองในช่วงเวลา 12.00-15.00 น.

โดยผลการศึกษาค่าฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ตลอด 3 ชั่วโมงพบว่า ค่าฟลักซ์ความร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง 1,000 ถึง 1,200 W/m² สำหรับช่วงระหว่าง 12.00-13.00 น. ค่าฟลักซ์ความร้อนและอุณหภูมิภายในออร์แกนสูงกว่าช่วงอื่นๆ

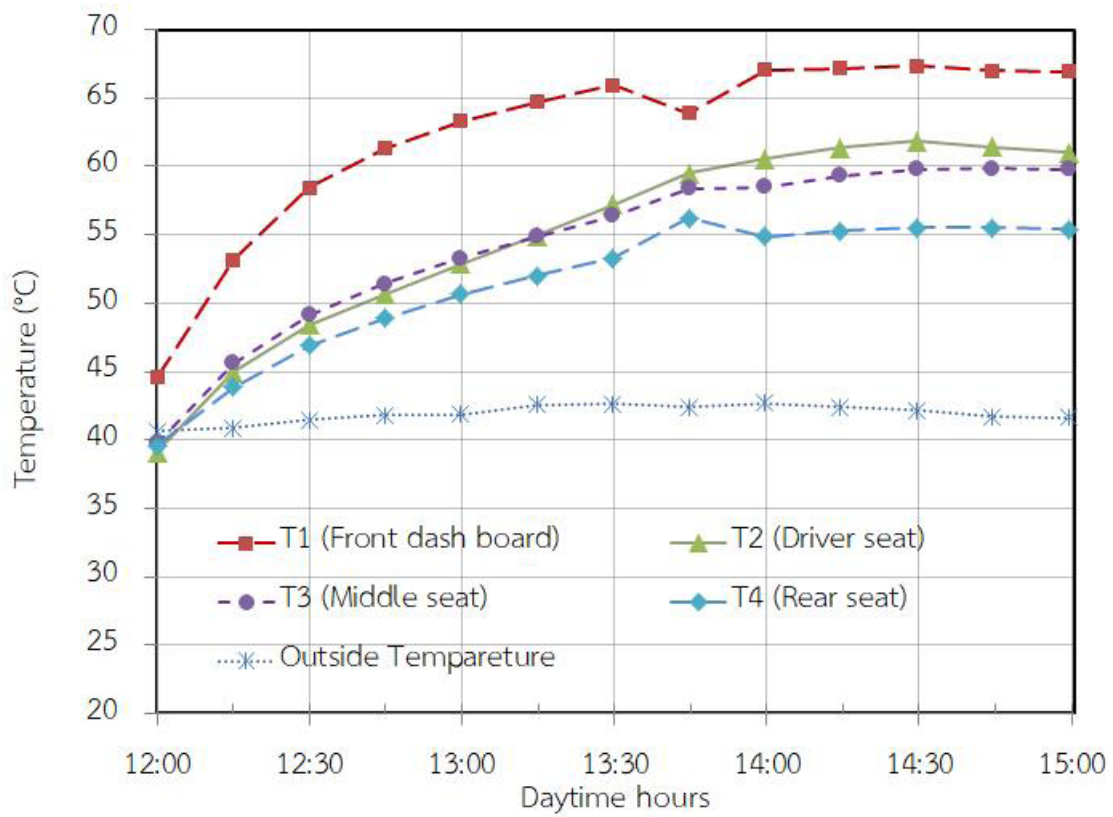
เมื่อเริ่มต้นทำการทดลองเวลา 12.00 น. อุณหภูมิที่บนแผงควบคุมด้านหน้าออร์แกนมีค่า 45

องศาเซลเซียสและค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ร้อยละ 27 ต่อมาค่าอุณหภูมิที่บนแผงควบคุมด้านหน้าออร์แกนมีค่าสูงกว่า 48 องศาเซลเซียสในเวลาประมาณ 10 นาที นับจากเริ่มต้นทำการทดลองเพราะเนื่องจากกระจกด้านหน้าออร์แกนมีขนาดที่กว้างกว่าด้านอื่นทำให้รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ส่องผ่านเข้ามามากกว่าด้านอื่นๆ จากนั้นอุณหภูมิบริเวณด้านกระจกหน้าของออร์แกนมีค่าสูงสุดที่ 67 องศาเซลเซียส เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที นับจากเริ่มต้นทำการทดลอง

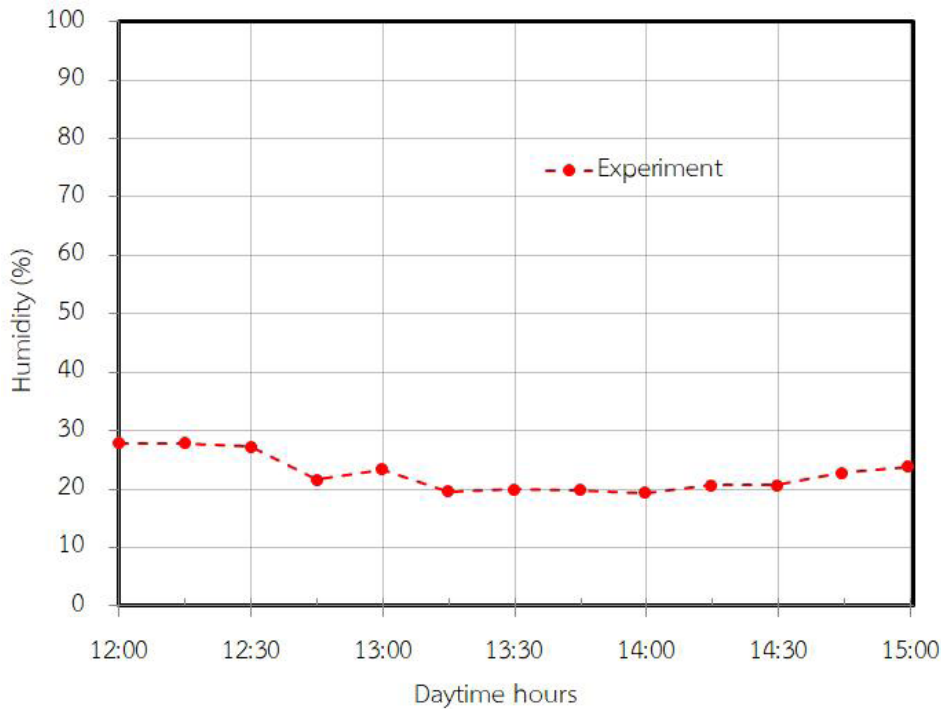
สำหรับค่าฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์อุณหภูมิภายในห้องโดยสารทั้ง 4 จุด และความชื้นสัมพัทธ์ภายในออร์แกน ตลอด 3 ชั่วโมง แสดงดังภาพที่ 6 7 และ 8 ตามลำดับ



ภาพที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ตลอด 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในรถยนต์ทั้งสี่จุดและภายนอกรถยนต์ตลอด 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ภายในรถยนต์ตลอด 3 ชั่วโมง

และเมื่อเอาค่าที่ได้จากการทดลองมาคำนวณหาค่าอุณหภูมิที่ร่างกายรู้สึก (AT) ตามสมการ (3) พบว่าเมื่ออุณหภูมิอากาศภายในรถยนต์มีอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 27 ส่งผลให้ AT ที่คำนวณได้มีค่า 55 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ร่างกายเกิดความเครียดจากความร้อน และอาจก่อให้เกิดอาการลมแดด

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาด้วยการทดลองพบว่าค่าฟลักซ์ความร้อนของดวงอาทิตย์ มีค่ามากกว่า 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร ช่วงเวลา 9.00-14.30 น.

เมื่อทำการทดลองในช่วงเวลา 12.00-14.30 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อันตรายที่สุดของวันพบว่า อุณหภูมิภายในรถยนต์มีค่าสูงขึ้นถึง 48 องศาเซลเซียสภายใน 10 นาที นับจากการเริ่มต้นการทดลอง ส่งผลให้ AT ที่คำนวณได้มีค่า 55 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ร่างกายเกิดความเครียดจากความร้อน จากข้อมูล

ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าภายในเวลา 10 นาทีเป็นช่วงเวลาที่ปลอดภัยและยังไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากอาการลมแดดต่อเด็กเมื่อมีเด็กติดอยู่ภายในรถยนต์

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองนี้เกิดขึ้นในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายนของปี พ.ศ. 2560 โดยกลุ่มที่นำมาแสดงนั้นผู้วิจัยเลือกเฉพาะวันที่อากาศโปร่ง ไม่มีเมฆปกคลุมทั้งวันเพื่อมุ่งเน้นหาวันที่ทำให้อากาศภายในรถยนต์ร้อนที่สุด และเนื่องด้วยระยะเวลาการทำการทดลองที่นานหลายเดือนทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมีผลกระทบต่อตำแหน่งการจอดของรถยนต์และลักษณะเชิงมุมที่รังสีดวงอาทิตย์กระทำกับรถยนต์ ทำให้ค่าการทดลองนี้สามารถใช้หาค่าเวลาวิกฤตเฉพาะกรณีรถยนต์ที่ใช้ในประเทศไทยเท่านั้น

การศึกษาในอนาคต ควรเพิ่มจำนวนจุดวัดภายในรถยนต์ให้มากขึ้น เพิ่มจำนวนวันที่ทำการทดลอง เปลี่ยนชนิดของรถยนต์ที่นำมาทดลอง

เพิ่มระยะเวลาการลดกระจกขณะทดลอง หรือใส่แผ่นกรองแสงภายในรถยนต์ เพื่อมุ่งหาจุดที่อันตรายที่สุดภายในรถยนต์และประเมินเวลาวิกฤตที่แม่นยำยิ่งขึ้น

ในส่วนของการนำค่านี้ไปใช้จริงนั้น 10 นาทีอาจมากเกินไปหากผู้ประสบเหตุเป็นเด็กเล็กและเป็นเวลาที่ยังและอยู่ในห้องโดยสารขนาดเล็ก ดังนั้นขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้พบเหตุ ควรให้ความช่วยเหลือทันทีเมื่อพบเหตุ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Abd-Fadeel, W. A., & Hassanein, S. 2013. Temperature variations in a parked car exposed to direct sun during hot and dry climates. **International Journal of Automobile Engineering Research & Development**, 3(1): 75-80.

Aljubury, I. M., Farhan, A. A., & Mussa, M. A. 2015. Experimental study of interior temperature distribution inside parked automobile cabin. **Journal of Engineering**, 3(21): 1-10.

Al-Kayiem, H. H., Sidik, & Munusammy, Y. R. 2010. Study on the thermal accumulation and distribution inside a parked car cabin. **American Journal of Applied Sciences**, 7(6): 784-789.

Dadour, I. R., Almanjahie, I., Fowkes, N. D., Keady, G., & Vijayan, K. 2011. Temperature variations in a parked vehicle. **Forensic Science International**, 207(1-3): 205-211.

Gladyszewska-Fiedoruk, K. 2011. Concentrations of carbon dioxide in the cabin of small passenger car. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, 16(4): 327-331.

Grundstein, Meentemeyer, & Dowd. 2009. Maximum vehicle cabin temperatures under different meteorological conditions. **International Journal of Biometeorology**, 53(3): 255-261.

National Aeronautics and Space Administration. 1989. **Acclimatization to heat in humans**. Retrieved September 16, 2016, from <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19890016187.pdf>

National Oceanic and Atmospheric Administration. 2018. **Heat index chart**. Retrieved May 29, 2018, from <https://www.weather.gov/safety/heat-index>

Parsons, K. 2002. **Human thermal and environments** (Third edition). United States of America: CRC press Taylor & Francis group.

Rothfus, L. P. 1990. **The heat index “equation” (or, more than you ever wanted to know about heat index)**. Retrieved May 29, 2018, from https://www.weather.gov/media/ffc/ta_htindx.PDF

Steadman, R. G. 1984. A universal scale of apparent temperature. **Journal of Climate and Applied Meteorology**, 23(12): 1674-1687.