



OTOMOBİLLERDE ISITMA SÜRECİNDE FARKLI MENFEZ KULLANIMININ ISIL KONFORA ETKİSİ

(EFFECTS OF DIFFERENT AIR VENT USAGE ON THERMAL COMFORT IN AUTOMOBILES DURING HEATING PERIOD)

Muhsin KILIÇ, M. Özgün KORUKÇU¹

ÖZET/ABSTRACT

Bu çalışmanın amacı otomobil kabininde ısıtma sürecinde farklı menfez kullanımının iç ortam koşullarına ve ısıl konfora olan etkilerinin deneysel olarak incelenmesidir. Otomobil kabini içerisindeki sıcaklık, bağıl nem, ışıyım sıcaklığı ve hava hızları değişik menfez kullanılması durumunda farklılıklar gösterebilmektedir. Çalışmada, aynı dış ortam koşullarında park edilmiş bir otomobil içerisinde ısıtma süreci boyunca farklı menfez kullanımında yapılan deneyler sonucu kabin iç ortam sıcaklığı, bağıl nem, ortalama ışıyım sıcaklığı ve sürücü ortalama deri sıcaklığı değerleri ölçülmüştür. Yapılan deneyler sırasında sürücüye öznel anket uygulanmıştır.

Farklı iki menfez seçimi için elde sonuçlar sürücünün öznel anket için verdiği cevaplar ile karşılaştırılmış ve tartışılmıştır.

The aim of this study is to investigate the effects of different vent usage on ambient conditions and thermal comfort inside an automobile cabin during heating period with experiments. Temperature, relative humidity, mean radiant temperature and air velocity values may vary when different vents are operated. In this study, ambient temperature, relative humidity, mean radiant temperature and mean skin temperature of the driver inside the automobile cabin during heating period for different vents were measured in a parked car under same outside conditions. Subjective survey was performed during the experiments to the driver.

The results for two different vents were compared with answers taken from the subject and discussed.

ANAHTAR KELİMELELER/KEYWORDS

Isıl konfor, Otomobil kabini, Isıtma süreci
Thermal comfort, Automobile cabin, Heating period

¹ Uludağ Ün., Mühendislik-Mimarlık Fak., Makine Müh. Böl., 16059, Görükle, BURSA

1. GİRİŞ

Otomobil kabini gibi küçük hacimler içerisinde hava hızı ve sıcaklık dağılımları oldukça değişkenlik göstermekte ve çok çabuk değişen bu etkenler öncelikle sürücünün daha sonra ise yolcuların ısıl konforunu etkilemektedir. Özellikle uzun yolculuklar sırasında araç içerisindeki ısıl konfor koşulları güvenli bir sürüş açısından çok önemlidir. Otomobillerde ısıtma havalandırma sistemleri kabin iç ortam koşullarını sürücü ve yolcuların isteğine göre ayarlanabilmektedir. Sürücü ya da yolcular, ısıtma havalandırma sisteminde hava hız düzeyini ayarlayabilecekleri gibi farklı hava menfezlerini de kullanarak kabin iç ortam koşullarını değiştirmektedirler.

Isıl konfor kişisel tercihleri de içerisinde barındıran bir kavram olduğundan, literatürde birkaç değişik tanımı yapılmıştır. Aybers'e göre, bir ortamda sıcaklık ve diğer hava koşullarından kaynaklanan bir rahatsızlığın olmaması durumu; Ashare Handbook'ta, ısıl çevreden hoşnut olunan düşünce durumu; Ashare Handbook'ta, iç vücut sıcaklığının düzenlenmesi için minimum fizyolojik çabaya gerek duyulması durumu; ISO 7730'da, ısıl çevreden tatmin olunan koşulları, ısıl konfor olarak nitelendirmektedir (Aybers, 1978; Ashare Handbook, 1993a, Ashare Handbook, 1993b; ISO 7730, 1995). Isıl konfor, çevresel ve kişisel faktörlere bağlıdır.

Çevresel faktörler

- Hava sıcaklığı
- Hava hızı
- Havanın nemi
- Ortalama ışıma sıcaklığı

Kişisel faktörler

- Yapılan aktivite
- Giysi

Sürekli rejim koşullarında ısıl konfor çalışmaları için genellikle laboratuvar veya iklimlendirme odalarında yapılırken, geçici rejim için yapılan çalışmalarda ya bazı parametreler sabit tutularak ortam koşulları basitleştirilmekte ya da sayısal hesaplamalı akışkanlar yöntemlerine başvurulmaktadır. Binalarda birçok ısıl konfor çalışması yapılmasına karşın geçici rejim ve gerçek koşullar altında otomobil kabini içerisinde yapılan ısıl konfor çalışmaları oldukça az sayıdadır.

Burch vd., çok soğuk kış koşullarında ($\sim -20^{\circ}\text{C}$) otomobil içindeki konfor koşullarını incelemişlerdir (Burch vd., 1991a; Burch vd., 1991b). İnsan vücudunu; baş, gövde, kollar ve bacaklar olmak üzere, temel olarak dört kısma ayırmışlar ve bu bölgelerle ortam arasında gerçekleşen ısı ve kütle transferinin matematik modelini kurmuşlardır.

Lee ve Yoon, konsol ve ayak hizasındaki menfezlerin açılıp kapatılması durumunda menfez seçiminin otomobil kabini içerisindeki sıcaklık ve hız dağılımlarına olan etkisini deneysel olarak incelemiş fakat ısıl konfora olan etkisi incelenmemişlerdir (Lee ve Yoon, 1998).

Aroussi ve Aghil çalışmalarında, yolcu taşıtlarının iklimlendirilmesindeki gelişmelerin, yalnızca yolcuların konforu için olmadığını, aynı zamanda sürüş güvenliği için de önemli olduğunu ve otomobil içinde hava akışının belirlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Aroussi ve Aghil; 2000). Bu amaçla, otomobil yolcu kabininin 1/5 ölçeğinde modelini oluşturarak, hava akış karakteristiği, hacmin boş olması ve sürücünün olması durumlarını, bir yandan, deneysel diğer yandan da teorik olarak incelemişlerdir. Akış karakteristiğinin deneysel ve teorik olarak belirlenmesi için, sırasıyla Parçacık Görüntülemeli Hız Ölçme (PIV) ve Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD) teknikleri kullanılmıştır. Her iki yaklaşım tekniği ile iç hacimde elde edilen yatay ve dikey hız dağılımlarının uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Daanen vd. sıcak, soğuk ve nötr koşulların sürüş performansına etkisini deneysel olarak belirlemişlerdir (Daanen vd.; 2003). Toplam 50 denek, üç gruba ayrılarak sıcak (35 °C sıcaklık, % 50 bağıl nem), soğuk (5 °C sıcaklık, % 50 bağıl nem) ve nötr (20 °C sıcaklık, % 50 bağıl nem) olarak tanımlanan ortamlarda sürüş performansları gözlenmiştir.

Kaynaklı ve Kılıç, ısıtma süresince test otomobili içerisinde farklı noktalardan sıcaklık, bağıl nem ve hız ölçümleri olarak ısı konfor parametrelerinin kabin içerisindeki dağılımını belirlemişlerdir (Kaynaklı ve Kılıç; 2005).

Bu çalışmada ise, tamamen gerçek koşullar altında deneyler gerçekleştirilmiştir. Farklı menfez kullanılması durumunda park edilmiş bir otomobil içerisindeki kabin iç ortam sıcaklığı, bağıl nem, ortalama ışınım sıcaklığı ve sürücünün ortalama deri sıcaklığı değerleri ısıtma süreci boyunca ölçülmüştür. Deney süresince sürücüye otomobil kabini içerisindeki ısı konfor koşulları için anket uygulanmıştır. Ölçülen değerler ve sürücünün anket sorularına verdiği cevaplar karşılaştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Deneyler 2008 Ocak ve Şubat ayında park edilmiş 2005 model 1600 cc motor hacmine sahip bir FIAT-Albea otomobil içerisinde gerçekleştirilmiştir. Deneylerde konsol ve ön cam-ayaklar hizasındaki menfezleri açılmış 20 dakikalık ısıtma süreci için dış ortam sıcaklığı ortalama 6 °C ve bağıl nemi ise % 47-67 olarak ölçülmüştür. Deney süresince iç ortam sıcaklığı, bağıl nemi, ortalama ışınım sıcaklığı ve sürücünün ortalama deri sıcaklığı değerleri ölçülmüştür. Deney süresince her beş dakikada bir sürücüye kabin içerisindeki ısı konfor koşulları ile ilgili öznel sorgulama yapılmıştır.

Otomobil kabini içerisindeki iç ortam sıcaklığı, bağıl nem ve menfez çıkışındaki hava hızı değerleri her 10 saniyede bir Testo 350 M/XL 454 cihazı ile ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Menfez çıkışlarındaki ve kabin içindeki sıcaklık değerleri de K-tipi ısı çifti ile 10 saniyede bir ölçülerek Cole Palmer Digi-Sense 12 Kanallı Termometre yardımıyla kaydedilmiştir. Kabin içerisindeki ortalama ışınım sıcaklığı değerinin ölçülmesi için ise siyah küresel termometre kullanılmıştır. Sürücü ortalama deri sıcaklığı ölçümleri de Pysitemp marka T tipi ısı çiftleri aracılığıyla da her 10 saniyede bir ölçülerek Cole Palmer Digi-Sense 12 Kanallı Termometre yardımıyla kaydedilmiştir.

Deneylerde kullanılan ölçüm aletlerinin özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Ölçüm aletlerinin özellikleri

Cihaz	Parametre	Hassasiyet
Testo 350 M/XL 454	Hava hızı	± 0.04 m/s
	Bağıl nem	± 0.1 %
	Sıcaklık	± 0.4 °C
Küresel termometre	Işınım Sıcaklığı	± 1 °C
	Physitemp	Sıcaklık

Deney aletlerinin otomobil kabini içerisindeki yerleşimi Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Deney aletlerinin otomobil kabini içerisindeki yerleşimi

Kabin içerisindeki 7 değişik bölgeden K-tipi ısı çiftler yardımıyla sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Kabin içine yerleştirilen ısı çiftlerinin konumları aşağıdaki gibidir:

- 1-sol arka koltuk diz yüksekliği
- 2-sol arka koltuk baş yüksekliği
- 3-sağ ön koltuk diz yüksekliği
- 4-sol ön koltuk omuz yüksekliği
- 5-iki koltuk arası baş yüksekliği
- 6- sol ön koltuk baş yüksekliği
- 7-sağ ön koltuk baş yüksekliği

Deneylerde sağlıklı 3 erkek denek kullanılmıştır. Denek özelliklerinin ortalamaları (S.S.); yaş=25 (± 2.64) yıl, boy=176 (± 10) cm, ağırlık=79.67 (± 15.5) kg ve vücut kütle indeksi=25.61 (± 2.42) kg/m² biçimindedir.

Denekler otomobil içerisinde 20 dakika boyunca kalmış, ISO 9920 standartlarına göre kış koşullarında normal giysi ısı direnci olarak 1 clo (0.155 m²K/W) kabul edilen kıyafetler giymiş ve araç içerisindeki metabolik aktivite düzeyi oturma durumunda olan bir kişi için 1 met (58.2 W/m²) alınmıştır (ISO 9920, 1993).

Sürücünün ortalama deri sıcaklığı ölçümü için sürücü vücudunun 12 değişik bölgesine T-tipi ısı çiftleri yapıştırılmıştır. Sürücü deri sıcaklığı ölçümü yapılan bölgeler aşağıdaki gibidir:

- 1-sol ayak
- 2-sol bacak
- 3-sol el
- 4-sol kol
- 5-sol yanak
- 6-sağ ayak

- 7-sağ bacak
- 8-sağ el
- 9-sağ kol
- 10-sağ yanak
- 11-göğüs
- 12-sırt

Otomobil kabini içerisindeki ortalama ışıyım sıcaklığı (\bar{T}_r), küresel termometre (T_g) yanına yerleştirilen bir hız (V) ve sıcaklık (T_a) ölçüm probundan alınan veriler ve aşağıdaki bağıntı aracılığı ile hesaplanabilmektedir, (ISO 7726, 1998).

$$\bar{T}_r = \left[(T_g + 273)^4 + 2.5 \times 10^8 \times V^{0.6} \times (T_g - T_a) \right]^{1/4} - 273 \quad (1)$$

Deney boyunca sürücüye başlangıç ve bitiş de olmak üzere, her beş dakikada bir otomobil iç ortam koşulları ile ilgili öznel sorgulama yapılmıştır. Öznel sorgulamada sorulan sorular Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Isıl konfor sorgulaması için yapılan anket

1. Şu anki ısı konfor koşullarında kendinizi nasıl hissediyorsunuz?

- Çok soğuk Soğuk Biraz Soğuk Normal Biraz Sıcak Sıcak Çok Sıcak

2. Otomobil içerisini ortam koşulları açısından değerlendiriniz.

- Konforlu Az Konforlu Konforsuz Rahatsız Çok Rahatsız

3. Şu anda ısı olarak nasıl bir ortamda olmayı tercih ederdiniz?

- Çok soğuk Soğuk Biraz Soğuk Normal Biraz Sıcak Sıcak Çok Sıcak

4. Bu ısı ortam koşullarını kişisel olarak tercih etme ya da reddetme olanağınız olsaydı hangisini tercih ederdiniz?

- Kabul Red

Sürücünün ortalama deri sıcaklığının anlık değişimine göre ısı konfor algısı belirlenebilir. Ueda vd. çalışmalarında ısı konfor algısının yalnız deri veya vücut sıcaklığı ile ifade edilmesinin geçici ortam şartları için yetersiz olduğunu, deri yüzey sıcaklıklarındaki anlık değişimlerin de ısı konfor algısına önemli ölçüde etki ettiğini vurgulamışlardır (Ueda vd., 1997). Hipotezlerinin kanıtlanması amacı ile gerçekleştirilen anket ve deneysel çalışmalarla ısı konfor algısını (TS) kişinin deri sıcaklığının normal deri sıcaklığı değerinden sapması ($T_{sk} - T_{sk,n}$) ve deri sıcaklığındaki anlık değişim ($\partial T_{sk} / \partial t$) ölçüsünde tanımlamışlardır.

$$TS = 0.82(T_{sk} - T_{sk,n}) - 39.1 \frac{\partial T_{sk}}{\partial t} \quad (2)$$

Ueda ve vd. göre, ısı konfor algısı 11 ölçekli bir sistem ile belirlenebilir (Ueda ve vd., 1997). Çalışmalarında geliştirdikleri ısı konfor algısının ölçeklendirilmesi Çizelge 3’de verilmiştir.

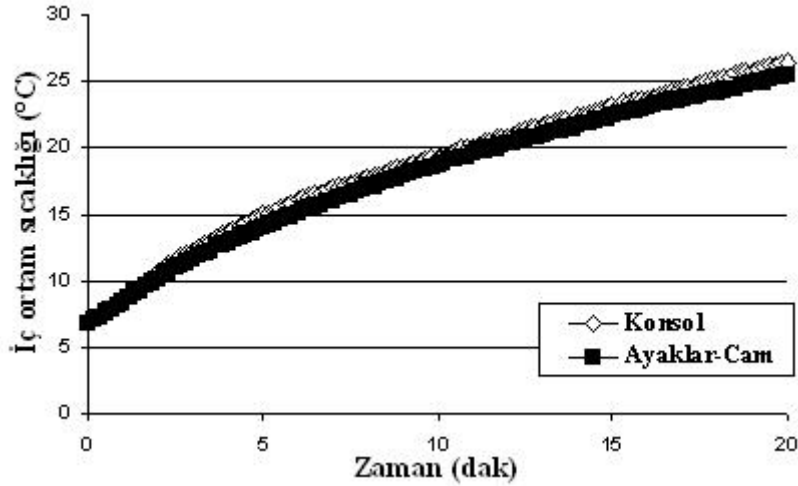
Çizelge 3. Isıl konfor algısının ölçeklendirilmesi

Isıl konfor algısı											
Çok Sıcak	Sıcak	Biraz Sıcak	Ilık	Biraz Ilık	Normal	Biraz serin	Serin	Biraz soğuk	Soğuk	Çok soğuk	
5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan deneylerde konsol ve ayaklar-cam menfezleri aynı debi düzeyi için çalıştırılmış, iki ayrı menfez seçimi için ısıl konfor koşullarının değişimi incelenmiştir. Menfez kanallarının kesitleri sabit olmakla beraber deneyler süresince menfez çıkışındaki lameller aynı konumda tutulmuştur. Menfez çıkışlarındaki kütleli debi değerleri 0.009 kg/s olarak ölçülmüştür.

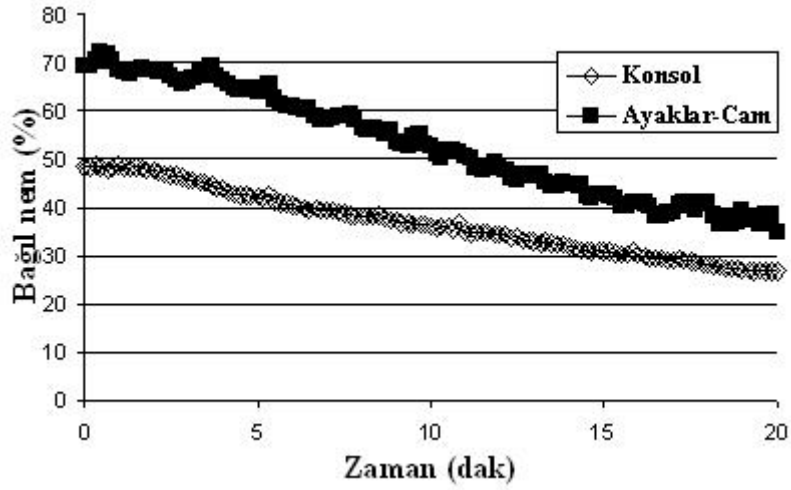
Konsol ve ayaklar-cam menfezlerinde aynı debi değerleri için yapılan deneylere ilişkin elde edilen sonuçların grafikleri çizilmiş ve karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Deneyler boyunca kabin iç ortam sıcaklığı, bağıl nem, ortalama ışınım sıcaklığı, denek vücut sıcaklığı ve denegin ısıl konfor algısı değerlerinin zamana göre değişimi, sırasıyla Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.



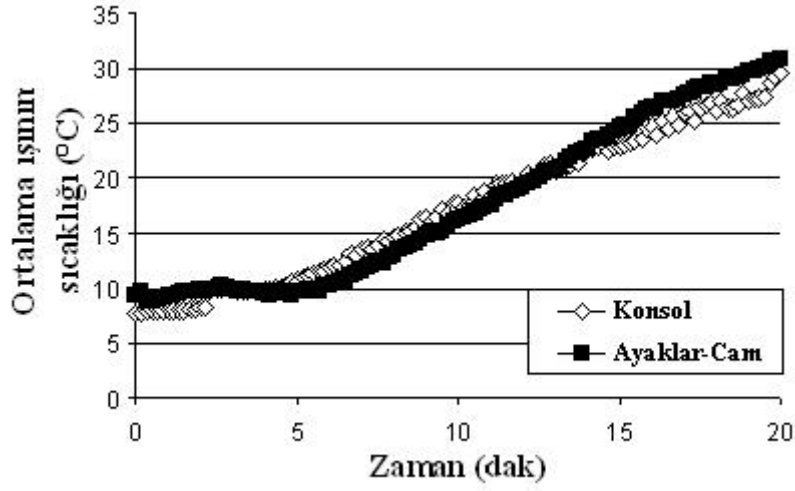
Şekil 2. Konsol ve ayaklar-cam menfezleri için kabin iç ortam sıcaklık değerlerinin zamana göre değişimi

Deney ölçüm verilerinin yorumlandığı grafiklerden de görüleceği gibi, kabin iç ortam sıcaklığı ve ortalama ışınım sıcaklığı değerleri her iki menfez seçimi içinde belirgin bir farklılık göstermemektedir. Kabin içi bağıl nem değerlerindeki farklılık ise deney dış ortam koşullarındaki bağıl nem değerlerinin % 47 ve % 67 olmasından kaynaklıdır. Denek ortalama deri sıcaklığı ve ısıl konfor algısı değerleri ise konsol menfezi için ayaklar-cam menfezine göre biraz daha yüksek çıkmıştır.

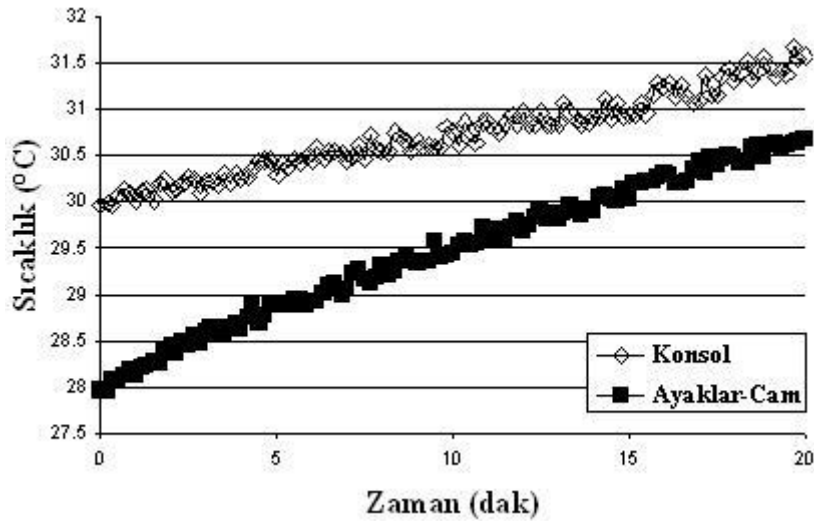
Sürücünün deney boyunca debi düzeylerine göre anket sorularına verdiği cevaplar sırasıyla Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir.



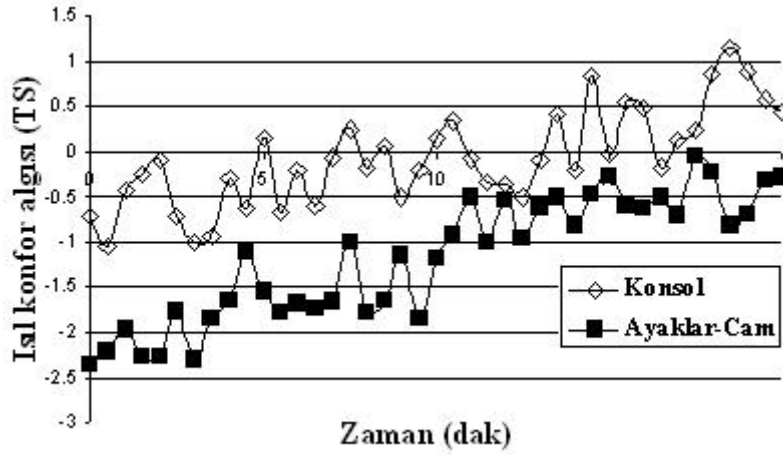
Şekil 3. Konsol ve ayaklar-cam menfezleri için kabin iç ortam bağıl nem değerlerinin zamana göre değişimi



Şekil 4. Konsol ve ayaklar-cam menfezleri için ortalama ışıma sıcaklığı değerlerinin zamana göre değişimi



Şekil 5. Konsol ve ayaklar-cam menfezleri için denek ortalama deri sıcaklığı değerlerinin zamana göre değişimi



Şekil 6. Konsol ve ayaklar-cam menfezleri için denek ısı konfor algısı değerlerinin zamana göre değişimi

Çizelge 5. Sürücünün konsol menfezi için yapılan deney boyunca anket sorularına verdiği cevaplar

Anket sorularına verilen cevaplar				
Zaman	1	2	3	4
0	Biraz Soğuk	Az Konforlu	Biraz Sıcak	Red
5. dak.	Normal	Az Konforlu	Normal	Red
10. dak.	Normal	Az Konforlu	Normal	Kabul
15. dak.	Normal	Az Konforlu	Normal	Red
20. dak.	Biraz Sıcak	Konforsuz	Biraz Soğuk	Red

Konsol menfezi için yapılan anketlerde, denek, deney başlangıcında kendisini biraz soğuk, az konforlu hissetmiş ve biraz daha sıcak bir ortamda bulunmayı istemiştir. Denek kendisini, deneyin beşinci dakikasından deneyin on beşinci kadar, normal ve az konforlu hissetmiş, deney sonunda ise kendisini biraz sıcak ve konforsuz hissederek biraz daha soğuk bir ortamda bulunmayı istemiştir.

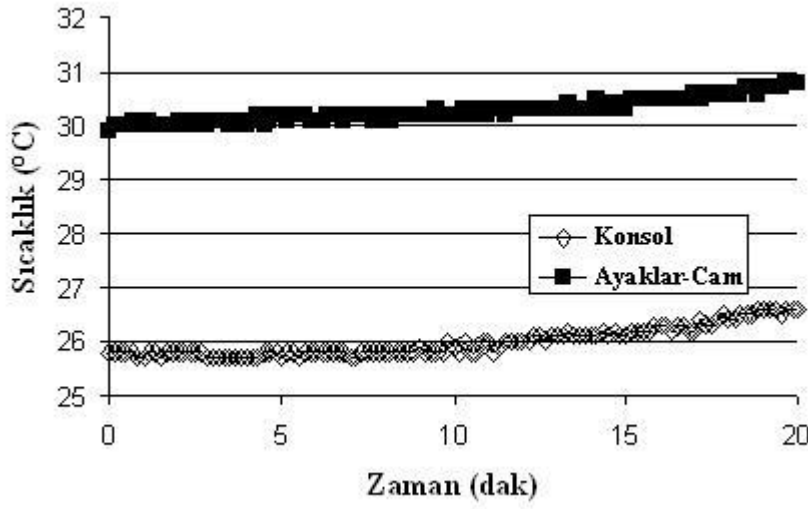
Ayaklar-cam menfezi için yapılan anketlerde, denek, deney başlangıcında kendisini soğuk ve konforsuz hissetmiş, daha sıcak bir ortamda bulunmayı istemiştir. Denek kendisini, deneyin beşinci ve onuncu dakikalarında biraz soğuk ve az konforlu hissetmiş, biraz daha sıcak bir ortamda bulunmayı istemiştir. Denek kendisinin, deneyin on beşinci dakikasından deney bitimine kadar ısı konfor koşullarında olduğunu belirtmiştir.

Farklı menfez seçimleri için yapılan anket sonuçları ve ortalama deri sıcaklığı değerleri yardımıyla hesaplanan ısı konfor algısı Şekil 6'daki grafik ile karşılaştırıldığında anketlerin ve ısı konfor algısı değerlerinin birbirleriyle uyum içinde olduğu görülebilmektedir.

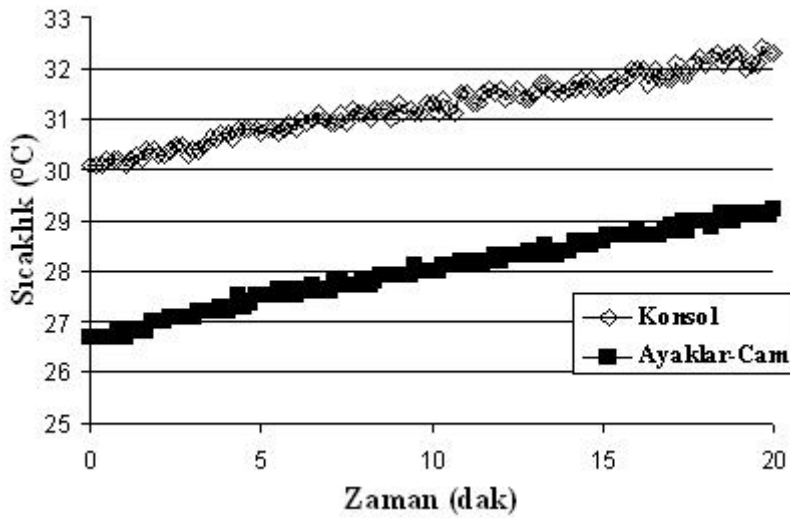
Konsol ve ayaklar-cam menfezleri için yapılan deneylerde vücudun menfezlere yakın olan bölgelerinde menfez seçimlerine göre farklı sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Deney süreleri boyunca ölçülen sağ ayak, sağ bacak, sağ el, sol el, göğüs ve sırt sıcaklık değerlerinin zamana göre değişimi, sırasıyla Şekil 7, Şekil 8, Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12'de verilmiştir.

Çizelge 6. Sürücünün ayaklar-cam menfezi için yapılan deney boyunca anket sorularına verdiği cevaplar

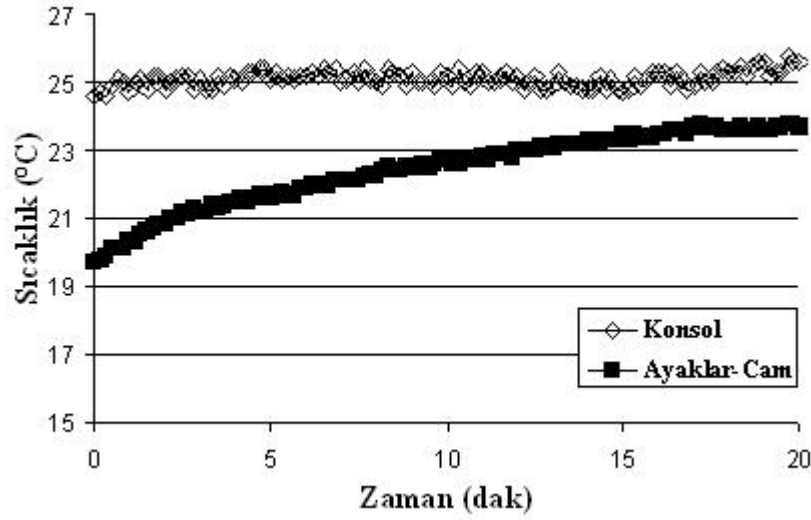
Anket sorularına verilen cevaplar				
Zaman	1	2	3	4
0	Soğuk	Konforsuz	Sıcak	Red
5. dak.	Biraz Soğuk	Az Konforlu	Biraz Sıcak	Red
10. dak.	Biraz Soğuk	Az Konforlu	Biraz Sıcak	Red
15. dak.	Normal	Konforlu	Normal	Kabul
20. dak.	Normal	Konforlu	Normal	Kabul



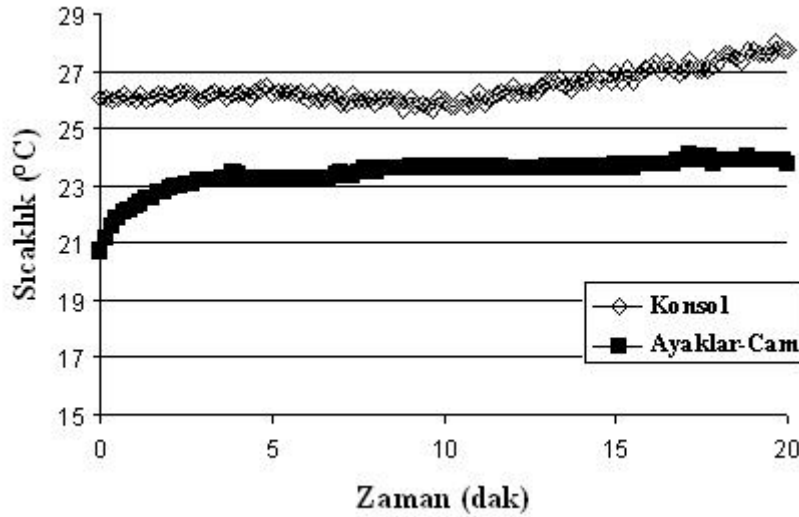
Şekil 7. Konsol ve ayaklar-cam menfezleri için denek sağ ayak sıcaklık değerlerinin zamana göre değişimi



Şekil 8. Konsol ve ayaklar-cam menfezleri için denek sağ bacak sıcaklık değerlerinin zamana göre değişimi



Şekil 9. Konsol ve ayaklar-cam menfezleri için denek sağ el sıcaklık değerlerinin zamana göre değişimi

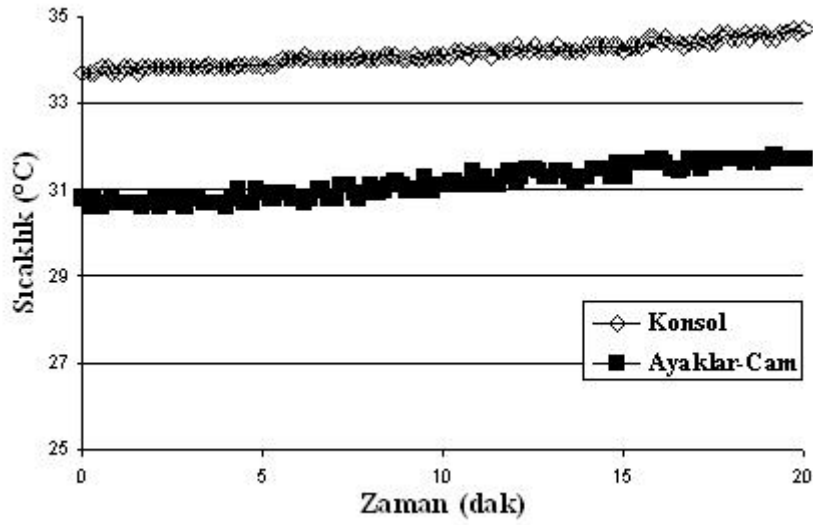


Şekil 10. Konsol ve ayaklar-cam menfezleri için denek sol el sıcaklık değerlerinin zamana göre değişimi

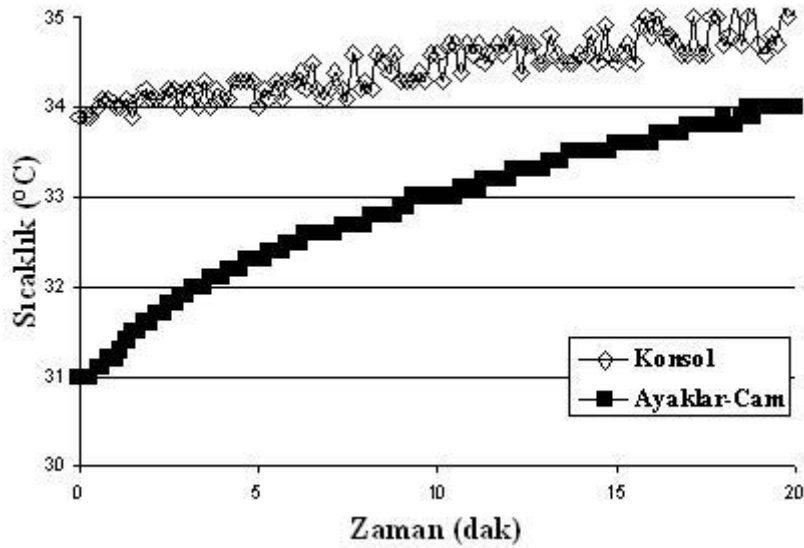
Ayaklar-cam menfezi için yapılan deneyde sağ ayak menfeze yakın olduğundan konsol menfezi için yapılan deneye göre daha yüksek sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Aynı şekilde konsol menfezi çalıştırıldığında da sağ bacak, sağ kol ve sol el konsol menfezlerine daha yakın olduğundan bu vücut bölgelerinde ayaklar-cam menfezi için yapılan deneye göre daha yüksek sıcaklık değerleri ölçülmüştür.

Göğüs ve sırt bölgelerinde ise konsol menfezi çalıştırıldığında daha yüksek sıcaklık değerleri ölçülmüştür.

Denek, konsol menfezi için yapılan deneyde, deney başlangıcında ellerini soğuk, beşinci ve onuncu dakikalarda ellerini, bacaklarını ve ayaklarını biraz soğuk, on beşinci dakikada başını biraz sıcak, ellerini, bacaklarını ve ayaklarını biraz soğuk, yirminci dakikada sol alt kol ve başını biraz sıcak, bacaklarını ve ayaklarını biraz soğuk hissetmiştir.



Şekil 11. Konsol ve ayaklar-cam menfezleri için denek göğüs sıcaklık değerlerinin zamana göre değişimi



Şekil 12. Konsol ve ayaklar-cam menfezleri için denek sırt sıcaklık değerlerinin zamana göre değişimi

Ayaklar-cam menfezi için yapılan deneyde, denek, deney başlangıcından yirminci dakikaya kadar ellerini biraz soğuk hissetmiştir. Denek, deneyin yirminci dakikasında, ısı konfor koşullarında olduğunu belirtmiştir.

4. SONUÇ

Isıtma sürecindeki bir otomobil içerisinde aynı hava debisi düzeyi için farklı iki menfez çalıştırılması durumundaki ısı konfor koşulları belirlenmiş ve menfez seçiminin ısı konfora olan etkisi incelenmiştir.

Menfez seçiminin iç ortam sıcaklığı, ortalama ışıyım sıcaklığı ve bağıl nem değerlerine etkisinin olmadığı ancak ortalama deri sıcaklığı ve ısı konfor algısı değerlerini etkilediği görülmüştür.

Sürücünün ortalama deri sıcaklığı değerlerinin anlık değişimlerinden yararlanılarak elde edilen ısı konfor algılarına göre konsol menfezi seçimi ayaklar-cam menfezi seçimine göre biraz daha konforlu çıkmıştır. Yapılan öznel anket sonuçları ve denek ortalama deri sıcaklığı değerleri kullanılarak hesaplanan ısı konfor algısı değerleri birbirleri ile uyum göstermektedir.

Farklı menfez çalıştırıldığında menfezlere yakın olan bölgeler için daha yüksek deri sıcaklık değerleri elde edilmiştir.

Gerçek koşullar ve geçici rejim süreci için otomobil kabini gibi küçük hacimlerde deneysel olarak yapılan çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Dünyada ve ülkemizde otomobiller için ısı konfor modeli ya da standartları bulunmamaktadır. Bu çalışmadan hareketle iklimlendirme laboratuvarında kontrollü bir biçimde daha fazla denek, araba ve deney sayısı kullanılarak yapılacak deneyler yardımıyla ülkemiz insanına yönelik otomobillerde ısı konfor modeli ya da standartları geliştirilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmadaki deney aletlerinin 105M262 no'lu proje kapsamında alınmasını destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK) ve deney aracının sağlanması konusunda Türk Otomobil Fabrikası A.Ş.'ne (FIAT-TOFAŞ) teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Ashrae Handbook (1993a): "Ashrae Handbook–Fundamentals, Chapter 8", Atlanta, American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, s.29.
- Ashrae Handbook (1993b): "Ashrae Handbook–Fundamentals, Chapter 37", Atlanta, American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers.
- Aybers N. (1978): "Isıtma, Havalandırma ve İklim Tesisleri", Uçer Matbaacılık, s.9-25.
- Aroussi A., Aghil S. (2000): "Characterisation of the Flow Field in a Passenger Car Model", Optical Diagnostics in Engineering, Cilt. 4, No. 1, s.1-15.
- Burch S. D., Pearson J. T., Ramadhyani S. (1991a): "Experimental Study of Passenger Thermal Comfort in an Automobile under Severe Winter Conditioning", Ashrae Transactions, Cilt 97: s.239-246.
- Burch S. D., Ramadhyani S., Pearson J. T. (1991b): "Analysis of Passenger Thermal Comfort in an Automobile under Severe Winter Conditioning", Ashrae Transactions, Cilt 97, s.247-257.
- Daanen H. A. M., Van de Vliert E., Huang X. (2003): "Driving Performance in Cold, Warm, and Thermoneutral Environments", Applied Ergonomics, Cilt 34, s.597-602.
- ISO 7726 (1998): "Ergonomics of the Thermal Environment -Instruments for Measuring Physical Quantities", International Organization for Standardization.
- ISO 7730 (1995): "ISO 7730, Moderate Thermal Environments–Determination of the PMV and PPD Indices and Specification of the Conditions for Thermal Comfort", International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 9920 (1993): "Ergonomics: Estimation of the Thermal Characteristics of a Clothing Ensemble", International Standards Organisation, Geneva.
- Kaynaklı O., Kılıç M. (2005): "An Investigation of Thermal Comfort Inside an Automobile During the Heating Period", Applied Ergonomics, Cilt 36, s.301-312.
- Lee S. J., Yoon J. H. (1998): "Temperature Field Measurement of Heated Ventilation Flow in a Vehicle Interior", International Journal of Vehicle Design, Cilt 19, No. 2, s.228-243.

Ueda M., Taniguchi Y., Asano A., Mochizuki M., Ikegami T., Kawai T. (1997): "An Automobile Heating, Ventilating and Air Conditioning System with a Neural Network for Controlling the Thermal Sensation Felt by a Passenger", JSME, Cilt. 40, No. 3, s.469-477.