

OTOMOBİL TASARIMINDA TERMAL KONFOR

Tülin GÜNDÜZ CENGİZ

Uludağ Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü - BURSA
tg@uludag.edu.tr

Özet

Günlük hayatın en önemli vazgeçilmezlerinden biri haline gelen otomobillerin her geçen gün sayısı ve kullanma oranını artmaktadır. Son yıllarda otomobil sürücüleri, otomobilde konfor kavramına giderek daha fazla önem vermektedirler. Sürücüyle doğrudan temas halinde olan otomobil koltukları, otomobil içinde konforu geliştirmek için önemli bir role sahiptir. Bu nedenle daha konforlu koltuk üretimi, otomotiv endüstrisi için önemli hale gelmiştir.

Bu çalışmada otomobilde konforu belirleyebilmek için yapılan teorik ve farklı deneysel çalışma metotları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Genele açık trafikte deney yapmak her zaman için zordur, ancak göreceli ve kişiye bağlı olarak değişen konforu belirlemede en gerçekçi yoldur. Sürücüler trafiğe açık yolda, laboratuvar koşullarından farklı olarak, kendilerini zorlayacak veya tehlikeye atacak her türlü olayla yüz yüzedirler. Konforu belirlemede temel parametre, kullanıcının ne hissettiğidir. Dünyada şimdiye kadar yapılmış olan çok çeşitli termal konfor araştırmalarının arasında, genele açık trafikte yapılmış olan çalışma yoktur. Bu bakımdan geliştirilen metodun bir ilk olması, tasarımda konfora yönelik olarak önemli veriler içermesi bakımından önem taşımaktadır.

Anahtar Sözcükler: otomobilde konfor, termal konfor, yol deneyleri

Abstract

The number of the cars which became a very important component of the dairy life is eventually rising and proportion of the using as well. In the last decades, automobile drivers begin to give great impotance about the comfort. The car sits which contact with the driver takes the impontant role into the developing processes of the comfort inside the car. Therefore, the manufacturing of the more comfortable car sits have become a goal for automobile industry.

In this study, in order to determine of the comfort inside the car that carried out teorik and different experimental studies have been examined as comparative. It is even difficult to perform the experiment in the real traffic conditions, it is the best way to determine the comfort which may be relative and changeable depending on the person. Drivers on the roads are face to face some dangers and those not to be real in the lab circumtances. Consequently, this method has a great importance for compfort.

Key words: comfort in the automobile, thermal comfort, road trials

GİRİŞ

Otomobillerin içleri pek çok nedenden dolayı çok önemli bir hale gelmiştir. Şehirlerin büyümesi, insanların çalıştıkları yerle evleri arasındaki mesafelerin büyümesine neden olmuş, işe gidip gelirken trafik yoğunluğunun da etkisiyle otomobillerinde daha çok zaman harcamaya başlamışlardır. Otomobiller satış mümessilleri, satış mühendisleri ve müşterilerle daha çok otomobillerinde cep telefonuyla görüşmeler yapan iş adamları için çalışma yeri haline gelmiştir. İnsanlar daha çok boş zamana ve daha iyi gelire sahip olduğu için daha çok tatil yapmakta, dışarı çıkmakta ve alışveriş yerlerine daha çok gidip gelmektedir. Otomobiller tekerlek üzerinde yaşama ve çalışma yeri olmanın yanı sıra tekerlekler üzerinde alışveriş yeri haline de gelmiştir.

Otomobil sürme, vücut için gerçek bir aktivitedir. Her ne kadar otomobil kullanma dışardan bakıldığında statik bir iş gibi görünse de, otomobil kullanma aynı zamanda da dinamik bir iş olarak değerlendirilir. İnsan hem otomobille birlikte hareket halindedir, hem de otomobil içinde kendisi hareketlidir. Dikkatin her an maksimum düzeyde olması gerekir. Vücut, pedallar, direksiyon, vites, kontrol düğmeleri gibi bir çok elemanla ilişki halindedir ve onları hareket ettirerek kumanda eder. Otomobil sürme, hem statik hem de dinamik bir iştir. Bütün bunlar bir enerji harcamayı gerektirir. İnsanın yaptığı işlerde saniyede ne kadar enerji harcadığı, Çizelge 1'de otomobil kullanmayla karşılaştırmalı olarak verilmiştir [1].

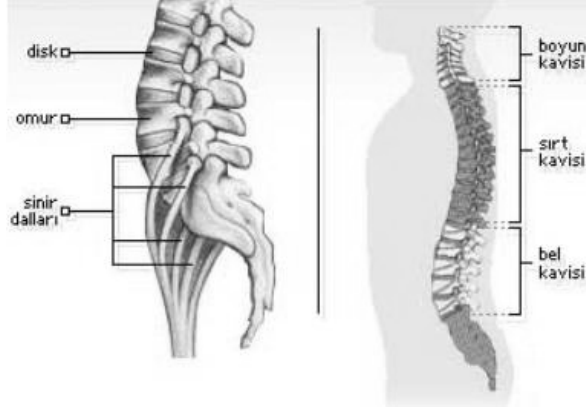
Çizelge 1. Bazı işlerde harcanan enerji miktarları

Yapılan iş	Birim zamanda gerekli enerji [J/s]
Oturma	21,7
Ayakta durma	41,7
Düz yolda yürüme (4 km/saat)	216,7
Düz yolda koşma (12 km/saat)	798,5
Bisiklete binme (15 km/saat)	328,4
Şehir içi otomobil kullanma	98,3 - 210
Kamyon kullanma	105

Taşıtta konfor bir lüks değildir, aynı zamanda sağlığın korunması ve emniyetin sağlanması ile doğrudan bağlantılıdır. Taşıtta konfor hissine etki eden bir çok faktör vardır. Bunların başlıcaları şu şekilde sıralanabilir:

- Koltuk antropometrisi
- Kumanda elemanları
- Göstergeler
- Gürültü ve titreşim
- Klima

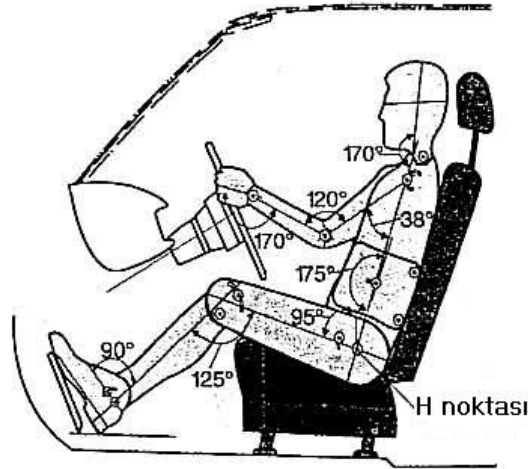
İnsanlar yaşamlarının büyük bir süresini oturarak geçirirler. Vücutta oturma hareketini belirleyen omurga, insanoğluna ayakta durma, yürüme, oturma, öne eğilme ve öteki günlük aktivitelerinde yardımcı olur. Üst üste duran omur gövdelerinin oluşturduğu hareketli bir çubuk olan omurga; boyun bölümünde 7, sırt bölümünde 12, bel bölümünde 5 ve kuyruk sokumu bölümünde bitişik 9 omurdan oluşan dört fizyolojik eğriden oluşur (Şekil 1) ve her bir eğri oturma pozisyonuna göre farklı etkilerin altındadır. Omurgada, üst üste duran, aralarında disklerin bulunduğu iki komşu omur gövdesi fonksiyonel birimi oluşturur. İntervertebral diskler (omurlar arası diskler), komşu iki omur gövdesi arasında olan esnek, hidrodinamik yapılardır. İki omuru birbirinden ayıran intervertebralar, vertebraları aşınmadan korur.



Şekil 1. Omurganın ve omur-disk sisteminin görüntüsü [2]

2. KOLTUK KONFORU

Ergonomik olarak doğru pozisyonda oturmanın anlamı, koltuğa oturulduğunda omurlar arasındaki disklere yükün eşit olarak dağılmasıdır. Bu durumda omurgaya ek bir yük gelmemiş olur. Ne kadar doğru pozisyonda oturulursa sürüş esnasında kontrol ve refleks mekanizması o kadar iyi çalışır. Omurgaya en az kuvvet etkiyecek şekilde ve ayakta duruştaki doğal formuna en yakın pozisyonu sağlayacak oturma şekli Şekil 2'de gösterilmiştir [3]. Burada H noktası, koltuk ölçülendirmesinde baz alınan noktadır. H noktası, insanın antropometrik yapısında yan görünüşünde kalça ortasına gelen nokta olarak kabul edilir.



Şekil 2. Otomobilde uygun oturma pozisyonu

Otomobil kullanırken sürücünün sürekli bedensel temas halinde bulunduğu iki eleman vardır: Direksiyon ve koltuk. Koltuk, sürücünün otomobile kolay veya zor kumanda etmesine, göstergeleri iyi veya zor görebilmesine neden olabilecek bir elemandır. Her ne kadar otomobilde insan-makine arakesiti olarak, diğer makinelerde olduğu gibi, göstergeler ve kumanda elemanları sayılsa da koltuk da yukarıda anlatılan nedenden dolayı otomobile sürücü arasında bir ara kesittir. Koltuğun antropometrik uyumu, ayar mekanizmaları, süngeri ve kılıfı koltuğun konforunu belirler. Koltuk kılıfı, hem koltuğun süngeriyle hem de sürücüyle temas halindedir, bu nedenle sürücünün iklimatik konfor hissini önemli boyutta etkiler. Koltuk kumaşı üreticileri bir yandan kumaşlarında ısı iletimi, hava geçirgenliği, nem emme gibi özellikleri iyileştirmeye gayret ederken, bir yandan da renkli, uyarıcı desenlerle hoş ve gevşetici bir ortam oluşturmaya çalışmaktadırlar. Rahat bir ortam gerilimi ve yorgunluğu azaltır, yol güvenliğini artırır.

Potansiyel bir alıcının ilgisini çekmede özellikle koltuklar başta olmak üzere otomobil içinin genel görünüm yapısı ve rengi çok önemlidir. Tekstil tasarımcıları müşteri yaşam şeklini, sosyal ve ekonomik yapıyı ve hatta o günün moda eğilimini yansıtabilecek, modelin hedeflendiği pazara uyumlu tasarımlar yapmaktadırlar.

Alman ADAC "Motorwelt" dergisinin C sınıfı on beş farklı marka 13000 otomobil sürücüsü ile yaptığı anket sonucunda "otomobilinizde neyin daha iyileştirilmesini istiyorsunuz?" sorusuna verilen cevaplarda Çizelge 3'de görüldüğü gibi %12 ile en çok "koltuğun iyileştirilmesini istiyorum" cevabı baş sırayı almıştır [4].

Çizelge 3. Alman "Motorwelt" dergisinin araştırma sonuçları

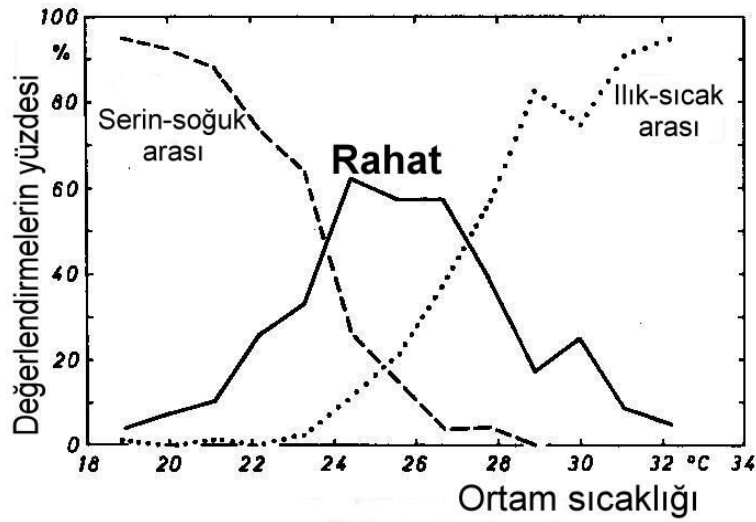
İyileştirme	Değerlendirme [%]
Koltuk	12
Motor	6
İç donanım	5
Gürültü ve titreşim	3

Çok sıcak yaz günlerinde veya soğuk kış günlerinde otomobilin genel kliması sürücü için yeterli olmamaktadır. Otomobilde klima fonksiyonu, artık otomobillerin seçmeli özellikleri arasından çıkıp, standart özellikler içinde yerini almıştır. Ortam kliması otomobilin içini ısıtmakta veya soğutmakta, ilk aşamada lokal olarak sürücüye etki etmemektedir. Otomobilin ısınması ya da soğuması, belli bir zaman almakta, otomobilin içinde kaç kişi olursa olsun, otomobilin tüm iç hacmi ısıtılmakta veya soğutulmaktadır. Bu hem zaman kaybı, hem de fazladan enerji harcanması anlamına gelir. Bu yüzden otomobil koltuklarına ısıtma ve soğutma sistemi yerleştirmek, zaman kaybını ve enerji harcanmasını azaltacak bir yöntemdir. Buradan hareketle otomobil üreticileri konfor değerini araştırabilmek için klimalı koltuklar üretip kullanmaya başlamışlardır. Klimalı koltuğun çalışma prensibi, Şekil 4'de görüldüğü gibi koltuğun içine yerleştirilmiş olan mikrotermal modül ile sağlanmaktadır [5]. Koltuğun yaslanma yüzeyi ve oturma yüzeyi içine iki adet olarak yerleştirilmiş olan mikrotermal modülde, ısı dönüştürücüsünden çıkan soğuk veya sıcak hava, hava sirkülasyon kanalları ile sürücüye etkimektedir. Hava sirkülasyon kanalları, koltuğun köpük üretimi sırasında oluşturulmuştur. Bu kanallardan çıkan hava, dağıtma tabakasından geçtikten sonra, koltuk kılıfındaki küçük delikler üzerinden sürücüye ulaşmaktadır.



Şekil 4. Klimalı otomobil sürücü koltuğu

Koltuk konforunu etkileyen faktörler , Titreşim, basınç, koltuk konstrüksiyonu, termal konfor olarak sıralanabilir. Konfor göreceli bir kavramdır; kişiye, yaşa, cinsiyete, kültüre vs. göre değişir. Fanger'in 1300 denek kullanarak bu konuda yaptığı çalışmada[6], deneklere hangi sıcaklıkta kendilerini nasıl hissettikleri sorularak elde edilen diyagram Şekil 5'de görüldüğü gibidir. %50 ortam nemi, 0.1m/s hava hızı ve hafif giyimli deneklerle yapılan geniş tabanlı bu çalışmadan da açıkça anlaşılmaktadır ki, insanların kendilerini rahat hissettikleri sıcaklık değeri değişkendir ve konfor için böyle bir deneyde en çok deneklerin maksimum %60'ın kendilerini rahat hissettikleri bir sıcaklık bulunabilmektedir. Örneğin 24°C'yi deneklerin %60'ı rahat bir sıcaklık olarak tanımlarken, %10'u sıcak, yaklaşık %30'u da serin-soğuk arası olarak tanımlamışlardır.



Şekil 5. Çeşitli sıcaklıklarda konfor algılaması

3. OTOMOBİLDE KONFORA YÖNELİK YAPILAN ÇALIŞMALARIN KARŞILAŞTIRILMALI OLARAK İNCELENMESİ

Otomobilde klima konforu üzerine çok çeşitli çalışmalar vardır. Bu çalışmalara özellikle Amerika, Avrupa ve uzak doğu ülkelerindeki otomobil firmalarının desteği büyüktür. Termal konforu belirlemeye yönelik farklı çalışma metotları geliştirilmiştir. Ancak bunların hangisinin ne kadar doğru olduğu kesinlik kazanmamıştır. Geliştirilen çalışma metotları, yapılan literatür çalışmasından da yararlanarak kısaca şu şekilde sıralanabilir [7]:

1. Sadece teoriye dayalı, termodinamik kurallara göre yapılan çalışmalar. İnsanın kendisiyle ve çevresiyle olan termik denge prensibinden yararlanarak oluşturulan matematik denklemlerden yararlanarak sonuca gidilir. Özellikle Fanger'in çalışmaları[6] ve ASHRAE yayınları [8] bu konuda yararlanılan önemli kaynaklardır. Teorik çalışmalar genellikle bu yayınları temel almaktadır. Konfor için belirlenen parametrelerin denklemlerde kullanılmasıyla sürücüde oluşacak termal anlamdaki fiziksel değişimlerin ve konfor hissinin önceden tayini yapılmaya çalışılır.

2. Yukarıdaki gibi teorik çalışmalardan sonra bazı parametreler ölçülür ve sonuçları karşılaştırılarak aradaki uyum araştırılır.

3. Matematiksel modeller ve bilgisayar programları destekli yapılan çalışmalar. Bir önceki durumda kullanılan denklemler, bilgisayar programı yazılımla modelleme çalışması haline getirilir. Farklı parametrelerin senaryolaştırılarak bilgisayara girilmesiyle, hazırlanmış olan programdan çıktı olarak kişinin belirlenen termal şartlardaki fizyolojik değerleri ve konfor hissi

tahmini olarak elde edilir. Bu çalışmalarda, gerçekte var olan bir çok faktör ihmal edilir ya da sabit kabul edilir.

4. Bilgisayarda yol, otomobil, koltuk, sürücü özelliklerinin önemli görülenlerinin parametre olarak seçildiği modellerle bilgisayarda simülasyon çalışmaları. Bu konuda en son yapılan çalışmalarda sinir ağları (neron network) yöntemleri kullanılmaktadır.

5. Ortam şartları ayarlanabilen klimatik bir odada cansız manken ile yapılan çalışmalar. Böyle bir çalışma için öncelikle, fiziksel özellikleri insana benzetilerek yapılan bir cansız manken oluşturulur. Farklı malzemelerden yapılan bu mankenler klimatik odanın içinde bulunan otomobile yerleştirilir. Cansız manken üzerine çeşitli sensörler yerleştirilir ve ölçümler yapılır, elde edilen sonuçlarla insanın termal konforu belirlenmeye çalışılır.

6. Klimatik odada canlı denek kullanılarak, sadece subjektif sorgulama ile yapılan çalışmalar. Bu tür bir çalışmada otomobil veya test edilecek koltuk klimatik odaya alınır, denekler koltuğa oturur ve önlerindeki bir perdeye bilgisayar yardımıyla otomobil kullanma programı yerleştirilir. Sürücü hareketsiz otomobili kullanırken, çeşitli sorularla konfor sorgulaması yapılır.

7. Klimatik odada canlı denek kullanılarak subjektif sorgulama destekli ölçümlerin yapıldığı çalışmalar. Burada sürücülerin üzerine deney öncesi ölçüm yapılacak parametrelerin sensörleri yerleştirilir ve sürücü klimatik odaya alınır. Sürücüler karşılarındaki perdedeki ya da bilgisayar ekranındaki otomobil sürüş programını kullanırlar. Deney esnasında sürücü vücudu üzerinde ölçümler alınır ve aynı zamanda belirli aralıklarla subjektif sorgulama yapılır. Deneyler sonunda elde edilen ölçüm verileri ve subjektif değerlendirmeler birbirleriyle karşılaştırılır. Avrupa'da bir çok üniversitede bu metodun kullanımı devam etmektedir. Örneğin Darmstadt Teknik Üniversitesi Ergonomi Kürsüsü'ndeki klimatik odada, çeşitli otomobil firmalarından gelen, koltuğun termal konfor deneyleri bu yöntemle yapılmaktadır.

8. Otomobil firmalarının özel test parkurlarında canlı deneklerle yolda subjektif sorgulama ile yapılan çalışmalar. Burada firmanın özel test sürücülerine ya da dışardan tarafsız sürücülere, özel test parkurunda otomobil kullanılarak belirli aralıklarla subjektif sorgulama yapılır, elde edilen veriler değerlendirilir.

9. Otomobil firmalarının özel test parkurlarında canlı deneklerle subjektif sorgulama destekli olmak üzere, canlı deneklerle yapılan çalışmalar. Özel olarak seçilen sürücüler, üzerlerine sensörler yerleştirilerek otomobile bindirilirler. Bu yöntemde kullanılan ölçü cihazının taşınabilir olması gerekmektedir. Sürüş sırasında ölçümler alınırken, aynı zamanda subjektif sorgulama yapılır. Deneyler sonunda elde edilen ölçüm verileri ve subjektif değerlendirmeler birbirleriyle karşılaştırılır.

10. Trafiğe açık yolda, otomobil kullanarak subjektif sorgulama yapılan çalışmalar. Sürücüler, belirlenen bir parkurda, genele açık bir trafikte otomobil kullanırlar. Sürücülere otomobil kullanım esnasında belirli aralıklarla sorular yöneltilir ve cevaplar değerlendirilir.

11. Genele açık trafikte, gerçek şartlarda, otomobil kullanan sürücüler üzerinde ölçümler ve paralelinde subjektif sorgulama yapılan çalışmalar. Burada sürücüler tamamen gerçek yol şartlarıyla baş başadır, ancak bu yöntemde kullanılacak olan ölçü cihazının taşınabilir olması gerekmektedir. Elde edilen ölçü verileri, sorulara verilen cevaplar değerlendirilir, birbirleriyle karşılaştırılarak konfor değerlendirmesi yapılır.

Yukarıda özetlenen şekilde sürücü koltuğunun termal konforunu belirlemek için çok sayıda yöntem mevcuttur. Bu yöntemlerin her birinin kendi içinde avantaj ve dezavantajları vardır. Otomobil kullanırken, sürücüler çevre şartlarından etkilenirler. Dış ortamdaki hava durumu, trafiğin sıkışık olup olmaması, yola yaya ya da hayvan çıkma riski, trafik ışıkları, kaza riski gibi otomobil kullanırken mevcut olan riskler, polis ya da radara yakalanma duygusu, otomobilin içindeki ortam, vs. sürücünün konfor hissini doğrudan etkiler. Konfor hissi bireysel, kişiye has bir duygudur. Aynı yaş, cinsiyet ve kültür yapısına sahip iki kişi arasında bile farklı konfor algılamasına sık sık rastlanmaktadır. Şekil 5'de verilen kişilerin hangi sıcaklıkları konfor hissi uyandıran, rahat bir sıcaklık olarak algıladıklarını gösteren diyagram bunun en tanınmış örneğidir. Deneklerin yaklaşık % 60'ının iyi dediği 24 -26 °C sıcaklığa geri kalanların yarısı soğuk derken diğer yarısı da sıcak demektedir. Bu nedenle sadece bilgisayar destekli yapılan teorik çalışmalarda, elde edilen sonuçlar, deneylerle de desteklenmek zorundadır. Bu yöntemle konfor

düzeyi iyi bulunan bir otomobili genel trafikte kullanan kişi belki de sadece sürüş esnasında koltuğu kolay ayarlayamayacağı için ya da koltuk kumaşı terletici olduğu için otomobilde konfor hissi algılayamayacaktır.

Klimatik odada manken deneklerle yapılan çalışmalarda kullanılan mankenlerin, insanın özelliklerini tam olarak yansıtabilmesi oldukça zordur. İnsan çevrenin klima koşullarına uyum sağlamaya çalışan kalp atış frekansının artması, kan dolaşımının hızlanması, terleme gibi çeşitli mekanizmalara sahiptir. Mankenlerde böyle bir mekanizmayı gerçekleştirebilmek çok zordur.

Klimatik odada gerçek deneklerle yapılan çalışmalar bir derece gerçeğe yakın olabilir. Ancak burada da sürücünün otomobil kullanırken gerçek sürüş durumu yoktur. Örneğin, bilgisayarda bir simülasyon programında araç kullanırken, denek kaza yapsa, otomobil takla atsa bile, sürücü bu durumu rahatlıkla karşılayıp herhangi bir şekilde heyecanlanmadan deneye devam eder, dolayısıyla burada denek normal koşullarda otomobil kullanan kişinin karşı karşıya olduğu stresten uzaktır, konfor algılaması da farklı olur.

Otomobil kullanırken dikkatin en üst düzeyde olması gerekir, oysa laboratuvar şartlarında otomobil kullanırken, sürücüler oldukça rahattır. Sürücünün rahatlığı, üzerinden ölçülen fizyolojik değerleri de doğrudan etkiler. Laboratuvarında rahat otomobil kullanma durumunda, sürücü gerçek yol şartlarına göre daha az terleyecek, vücudundaki fizyolojik değişimler de ona göre olacaktır. Dolayısıyla klimatik odada yapılan deneylerde, sürücülerin gerçek yol şartlarında sahip oldukları gerçek sürüş durumu yansıtılamaz.

Otomobil firmalarının özel test parkurunda yapılan deneyler, otomobil içinde gerçek sürüş durumunu yansıtmaya açısından yararlıdır ancak otomobilin dışındaki ortam sürekli sabittir. Aynı yol defalarca kat edilir, yolda gerçek trafik akışı yoktur. Belli bir noktadan sonra sürüş otomatikleşir.

En gerçekçi ama en zor olan yöntem, gerçek yol şartlarında sürücülerle yapılan deneylerdir. Bu yöntemdeki zorluk otomobil içinin ve dış ortamın sürekli olarak değişken olmasıdır. Otomobilin içi otomatik klima ünitesi ile sabit duruma getirilebilir. Dış ortam için ise mümkün olduğu kadar hava durumunun aynı olduğu günlerde deney yapılır. Örneğin yaz şartları için deneyler yapılıyorsa, hava sıcaklığının belli bir aralıkta olması, güneşli olmayan günlerde, yağmurlu veya bulutlu günlerde deney yapılmaması ve deneylerin hep aynı saatlerde yapılması ile bu durum kontrol altına alınabilir. Ülkemiz özellikle bahar ve yaz aylarında Avrupa ülkelerindeki gibi iklim koşullarının her gün değişmemesi, bu tür deneylerin yapılabilmesi için elverişlidir. Bu yöntemin bir dezavantajı da deneylerin arka arkaya yapılamaması, deney için günün aynı saatlerinin beklenmesi ve arada bir de hava şartlarının uygun olmaması nedeniyle deneylerin uzun sürmesidir. Sonuç olarak otomobil kullanımında termal konforu belirlemek için gerçeğe en yakın yöntem, uzun süre olsa da, deneylerin gerçek trafik ortamında yapılmasıdır.

Bir deneyde denek üzerine yapıştırılan sensörler veya ona sorulan sorular da elbette kişiyi az veya çok rahatsız edebilir. Deneğe hiçbir sensör yapıştırılmasa, sorular sorulmasa sadece bir kamera vasıtasıyla uzaktan izlense bile, deneğin kendisinin izlendiğini bilmesi de rahatsız edici bir faktördür. Ancak deneklerin deneyin hangi amaçla yapıldığını bilmesi, kendisinin bir sınava tabi tutulmadığının deney öncesi deneğe açıklanmış olması ve deneylere sensörlerle birlikte alıştırmaya sürüşlerinden sonra başlanması ve deney sayısının birden fazla olması bu rahatsızlık hissini en aza indiren bir faktör olmuştur.

Otomobil sürüşü esnasında termal konforu belirlemek için yöntem seçildikten sonra, seçilen yöntemin nasıl uygulanacağına dair de çeşitli yaklaşımlar vardır. Bunlardan ilki otomobil içindeki ölçümlerin otomobil içinde belirlenen boşluklardaki noktalardan yapılmasıdır. Burada ölçümler; belirlenen noktalara tavandan sarkıtılan sistemlerle veya bir ucu otomobil içine sabitlenip, diğer ucu ölçümü istenilen noktaya uzatılarak yapılır. Otomobil içindeki havanın klimatik değerlerinin değişimi izlenerek konfor belirlemesi yapmaya çalışılır. Bir diğer yöntem,

ölçümlerin koltuk üzerine yerleştirilen sensörlerle yapılmasıdır. Koltuğun sıcaklığı ve kumaşın nem alma özelliği ölçülür, ve kumaşta biriken su miktarı deneyden önce ve sonra kumaşın tartılması yöntemiyle bulunur. Elde edilen verilerle termal konfor belirlenmeye çalışılır. Ancak konfor deneylerinde önemli olan kişinin ne hissettiğidir. Otomobil içindeki iklimik ortamdan, koltuk kumaşından, vs. etkilenen sürücüdür. Kişinin algılama duygusu ve kişide oluşan değişimler ancak sürücü üzerinde yapılan ölçümlerle doğrudan tespit edilebilir. Dolayısıyla da doğrudan ölçümlerin sürücü üzerinde yapılması gerekmektedir. Ayrıca yapılan ölçümlerin yanı sıra, kaynak araştırması bölümünden de anlaşılacağı gibi, sübjektif sorgulamanın gerekliliği açıkça görülmektedir. Konfor duygusu kişiye göre değişen, göreceli bir kavram olduğu için, bu konuda yapılan çalışmalarda kişinin sübjektif algılamasına önem verilmelidir. Deney cihazlarıyla ölçülerek elde edilen veriler, termal konfor belirlemesi için önemlidir, ancak sübjektif değerlendirme, bu ölçümlerin teyidini yapabilme açısından önem taşımaktadır. Deney cihazından elde edilen veriler, sübjektif değerlendirmeyle paralellik teşkil ediyorsa, o zaman elde edilen ölçüm verilerinin gerçeği yansıtmaya açısından önemlilik derecesi artar. Yapılan kaynak araştırmasında, bahsedilen üç ölçüm ve değerlendirme yöntemine de rastlanmaktadır.

4. DEĞERLENDİRME

Koltuğun, özellikle de kılıfının sürücü üzerindeki termal konfor etkisini belirlemek için seçilmesi gereken yöntem, deneylerin tamamıyla gerçek yol şartlarında yapılması ve ölçümlerin doğrudan sürücü üzerinden alınmasıdır. Deneylerin, şehir içi ve şehir dışı trafiğini kapsayacak şekilde belirlenen parkurda, gerçek yol şartlarında yapılmış ve geniş kapsamlı sübjektif sorgulama ile de desteklenmiş olması gerekir. Literatür araştırmalarında bugüne kadar yapılan çalışmalar içinde, termal konfor belirlemesinin gerçek yol şartlarında yapıldığına rastlanmamıştır. Bu konuda halen yürütülmekte olan ve ilk sonuçları olumlu olan projeye birlikte sunulan çalışma, bu özelliği dolayısıyla bir ilk olma özelliğini taşımaktadır.

5. KAYNAKÇA

- [1] HETTINGER, T., G.KAMINSKY, "Ergonomie am Arbeitsplatz", Friedrich Kiehl Verlag, 2. Auflage, Deutschland. p.54-112, 1980.
- [2] BABALIK, F.C., "Ergonomi-İşbilim", Nobel Yayınevi, 2005.
- [3] DIEBSCHLAG, W., F.HEIDINGER, H.DUPUIS, E.HARTUNG, H.MEILLER, "Seat Ergonomics", Verlag Moderne Industrie, 71 p, 1995.
- [4] ADAC, Alman "Motorwelt" Dergisi, 2003.
- [5] CENGİZ, T.G., F.C.BABALIK, "Klimalı otomobil sürücü koltuğunda termal konfor üzerine deneysel bir çalışma" Mühendis ve Makine Dergisi, 45 (539): 22-32, 2005.
- [6] FANGER, P.O., "Thermal Comfort, Analysis and Applications in Environmental Engineering", New York, 1973.
- [7] CENGİZ, T.G., "Otomobil Sürücü Koltuğu Ergonomisine Termal Konfor Etkisinin Araştırılması", Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005.
- [8] ASHRAE, "Ashrae Handbook Fundamentals", Chapter 8. Atlanta: American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning, 1989.