

DERİ ISLAKLIĞININ ISIL KONFOR VE DERİ SICAKLIĞI ÜZERİNE ETKİSİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

Nurullah ARSLANOĞLU
Abdolvahap YİĞİT
İbrahim ATMACA

ÖZET

Konfor kliması uygulamalarında temel etken insandır. Bir insanın konfor halinde bulunması sadece havanın sıcaklığına bağlı değildir. Havanın nemi, hareketi, temizliği ve civar yüzeylerin ortalama sıcaklığı konfora etki eden parametreler arasındadır. Bu çalışmada, deri ıslaklığının, ısı konforuna ve deri sıcaklığının değişimi üzerine olan etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Deneyler farklı iç ortam sıcaklıklarında ve hızlarında, terli ve kuru vücuda sahip denekler üzerinde yapılmıştır. Deneylerde deneklerin deri sıcaklıklarının zamana bağlı değişimleri incelenmiş, bunun yanında deneklerin buldukları ortamdan hissettikleri ısı duyumda sorgulanmıştır. Isıl konforun tespiti için “Tahmini Ortalama Oy (PMV)” indisi kullanılmıştır. Yapılan deneyler ve PMV değerleri birlikte değerlendirilerek deri ıslaklığının ısı konfor üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deri ıslaklığı; PMV; Isıl konfor.

ABSTRACT

Human is principle agent in the applications of comfort air conditioning. Thermal comfort condition does not depend on air temperature only. Humidity, air movement, contaminants in the air and temperature of surrounding surfaces are other parameters that affect thermal comfort. In this study, the effects of sweat (skin wetness) on perception of thermal comfort and skin temperature variations were investigated experimentally. Experiments have been performed on both sweaty and dry subjects for different air temperature and velocity values. Furthermore, the subjects were asked about their impressions for their thermal sensation to obtain the variations in the predicted mean vote (PMV) index. The effect skin wetness on thermal comfort are estimated by evaluating both experimental results and PMV values.

Key Words: Skin wetness; PMV; Thermal comfort

1. GİRİŞ

İklimlendirilmiş ortamlarda iç hava şartlarının incelenmesi, insan sağlığı ve ısı konfor açısından önemlidir. İklimlendirme sistemlerinin temel kullanıma amacı iç ortam şartlarında, ısı konforu ve iyi hava kalitesini sağlamakla birlikte enerji tüketiminde minimum olmasına dikkat edilmelidir. Aşağıda ısı konfor konusuyla ilgili literatürde yapılmış çeşitli çalışmalara yer verilmiştir.

Yiğit, Olesen ve ark. (1988) tarafından sunulan 16 bağımsız vücut parçası yaklaşımı çerçevesinde Fanger ve Gagge modellerini birleştirmiş ve yeni bir model oluşturmuştur. Bu model vasıtasıyla 16 ayrı

vücut parçası için ısı ve buharlaşma dirençlerini hesaplamış, 5 ayrı giysi takımı için toplam ısı ve buharlaşma dirençlerini tayin etmiş ve bu değerleri literatürdeki deneysel veriler ile karşılaştırmıştır [1].

Todde, hafif aktivite düzeyinde, global ısı konforundaki insanların yerel hava hareketlerine olan tepkisini deneysel olarak incelemiştir. Bahsedilen çalışmada cereyanın (draught) etkisi ele alınmış ve daha önceki çalışmalar ile karşılaştırmalar yapılmıştır [2].

Havenith ve arkadaşları, giysi özellikleri ve metabolik ısı üretimi gibi ısı konforu etkileyen kişisel faktörler üzerinde durmuştur. Çalışmada, ısı konforunun değerlendirilmesinde "Ortalama Tahmini Oy (PMV)" indisinin kullanımının çok yaygın olduğunu ve PMV indisinin en uygun tahmini için ise metabolik ısı üretimi ve giysi parametrelerinin en doğru şekilde bilinmesi gerektiğini vurgulamışlardır. [3]

Olesen ve Parsons, çoğunlukla yerel konforsuzluğa yol açan cereyan (draught), dikey hava sıcaklığı farkı, zemin sıcaklığı ve ışınım asimetrisi gibi konuları da içerecek şekilde ısı konforu ile ilgili varolan ISO standartlarını ve devam eden çalışmaları açıklamıştır[4].

Arens ve arkadaşları, üniform ısı şartlarına maruz bıraktığı deneklerin, tüm vücut ve yerel vücut parçaları bazında ısı duyularını ve konfor algılarını sorgulamıştır. Çalışmada, yerel vücut parçaları için ısı duyumu ve konforun büyük değişiklikler gösterdiği belirtilmektedir[5]. Arens ve arkadaşları ise 3 saatlik bir periyotta, vücut parçası bazında ısıtma ve soğutmaya maruz bıraktıkları denekleri incelemiştir. Böylece çalışmada, tüm vücut ve 19 yerel vücut parçası için, deri sıcaklıkları, kor sıcaklıkları, ısı duyumu ve konfor cevapları toplanmıştır[6].

Atmaca ve Yigit, 2 bölmeli 16 parçalı Gagge modeli vasıtasıyla hazırlanan simülasyon ile ısı ortamı bağımlı neminin deri sıcaklığı ve ıslaklığı üzerine etkisini teorik olarak incelemiştir[7].

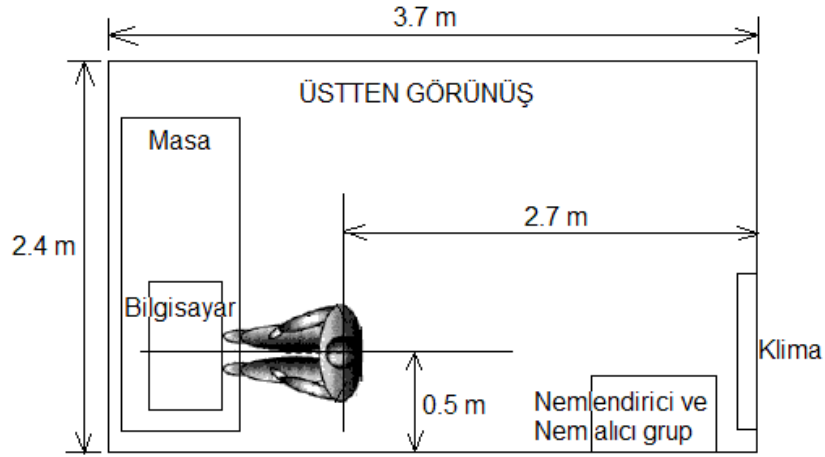
Arslandoğlu ve arkadaşları Uludağ Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Isı Tekniği laboratuvarında şartlandırma odasında yaptığı deneylerde farklı şartlandırma koşullarında deneyler yapılmış olup deneklerin kuru halleri için(terli değil) ense deri yüzey sıcaklıklarının zamana bağlı değişimleri grafik halinde sunulup ve tüm deneyler sırasında deneklerin buldukları ortamdan hissettikleri ısı duyumunda sorgulanmıştır[8].

Bu çalışmanın en önemli amacı ısı konforundan fedakarlık etmeyerek enerji tüketiminin minimuma indirilmesini sağlamaktır. Bu amaçla, öncelikle, yaz şartlarında iç ortam sıcaklığını düşürmek yerine hava hızını arttırmanın aynı ısı konforu sağlayıp-sağlamadığı sorgulanmıştır. Ayrıca, iç ortam hava hızı ve sıcaklığının değişiminin ıslak (terli) ve kuru vücuda sahip deneklerin deri sıcaklıklarının üzerine etkisi deneysel olarak incelenmiş ve yorumlanmıştır.

2. DENEYSEL METODOLOJİ

Deneyler 2009 yaz aylarında Şekil 1.'de şematik olarak gösterilen ve Makine Mühendisliği Bölümü Isı Tekniği laboratuvarında bulunan eni, boyu ve yüksekliği sırasıyla 1.9 m, 3.7 m ve 2.4 m olan şartlandırma odasında yapılmıştır. Şartlandırma odasındaki mevcut 3450 W soğutma kapasitesindeki klima, nemlendirici ve nem alıcı vasıtasıyla şartlandırma odasının nemi, sıcaklığı ve ortamdaki hava hızı değerleri sabitlenebilmekte ve mevcut ölçüm cihazları ile ölçülebilmektedir.

Deney kapsamında denekler klimanın bulunduğu yüzeye arkası dönük halde bilgisayar başında oturacak şekilde konumlandırılmışlardır. Şekil.1.'de gösterildiği gibi deneğin tam ensesi hizasından ortam sıcaklığı, nemi ve ortamdaki hava hızı ölçülebilmektedir. Deneyler esnasında deneğin ense deri sıcaklığı ölçümü yapılabilmektedir. Deneklerin konumu ve ölçüm noktaları yine Şekil 1'den açıkça görülebilmektedir. Deneklerin duvarlardan olan mesafelere göre oturma konumu da Şekil1' de verilen üstten görünüşten açıkça görülebilmektedir. Denekler her deney sırasında sıcaklık, nem ve hava hızı kontrolü sağlanan ısı konfor odasında 2 saat süre ile bulunmuşlardır. Deneyler denek vücudunun hem terli hem kuru hal için yapılmıştır.



Şekil 1. Şartlandırma Odasının Üstten Görünüşü ve İnsanın Duvarlara Göre Konumu

Şartlandırma odası sıcaklığı, bağıl nemi ve deneğin sırt bölgesi hizasındaki hava hızı, Şekil 2' de verilen 6 kanallı Testo 454 veri toplama cihazı ile ölçülerek, 15 dakikalık aralıklar ile kaydedilmiştir. Hız ölçüm probu Şekil 2.-(a) dan görülmektedir. Bu hız probu ile deneğin tam sırt hizasındaki hız değeri sürekli olarak ölçülmüş ve 15 dakika aralıklar ile kaydedilmiştir. Hız probu 0 m/s ile 20 m/s arasında ölçüm yapabilmektedir. Bu probun, 0 m/s ile 2 m/s ölçüm aralığında hassasiyeti ± 0.03 m/s iken 2 m/s ile 20 m/s aralığında hassasiyeti ± 0.2 m/s' dir.



Şekil 2. Testo 454 Veri Toplama Cihazı (a) Hava Hızı Ölçüm Probu (b) Ortam Sıcaklığı Ve Bağıl Nem Ölçüm Probu

Yine her 15 dakikada bir kaydedilen sıcaklık ve nem ölçümlerinde kullanılan probda Şekil 2.-(b)' de gösterilmektedir. Bu prob, %0 ile %100 bağıl nem aralığında ölçüm yapabilmektedir. %0 ile %9.9 bağıl nem aralığında hassasiyet ± 2 , %10 ile %90 bağıl nem aralığında hassasiyet ± 1 iken %90.1 ile %100 bağıl nem aralığında hassasiyet ± 2 kadardır. Bu prob ile -20 °C ile $+70$ °C arasında sıcaklık ölçümü de yapılabilmektedir. -20 °C ile -10.1 °C sıcaklık aralığında hassasiyet ± 0.5 °C, -10 °C ile $+50$ °C sıcaklık aralığında hassasiyet ± 0.4 °C iken $+50.1$ °C ile $+70$ °C sıcaklık aralığında hassasiyet ± 0.5 °C' dir.

Deneyler esnasında oda içerisindeki yerel sıcaklık ve bağıl nem değerlerindeki değişimin ihmal edilebilir mertebelerde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca şartlandırma odası laboratuvar ortamında olduğu

için direkt güneş ışınımı da almamaktadır. Bu nedenle duvar sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki fark ihmal edilebilir düzeydedir. Yani ortam sıcaklığı ile ortalama ışınım sıcaklığı hemen hemen eşittir.

Daha öncede belirtildiği gibi, deneyler sırasında deneğin ense bölgesinden sıcaklık ölçümleri alınmıştır. Ense bölgesi deri sıcaklığı Şekil 3’ de gösterilen Comark C9008 termometre ile yapılmıştır. Bu termometrede kullanılan prob da yine Şekil 3’ de gösterilmiştir. Bahsedilen termometre 2 kanallıdır ve hassasiyeti $+23^{\circ}\text{C}$ ’ de $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ kadardır. Şekilde görülen prob, termometreye uygun, K tipi, yüzey sıcaklık ölçümünde kullanılan bir prob türüdür. Bu prob için ölçüm aralığı -50°C / $+250^{\circ}\text{C}$ dir. Probu sıcaklığı algılama süresi 0.2 saniyedir. Prob uzunluğu 100 mm, uç çapı ise 7.5 mm dir.



Şekil 3. Ense Bölgesi Deri Sıcaklığı Ölçümünde Kullanılan Termometre ve Yüzey Sıcaklığı Ölçüm Probu

İç ortam sıcaklığı; 20°C ile 26°C arasında 2°C aralıklar ile , hava hızı ise 0.2 m/s den 0.6 m/s ye 0.2 m/s aralıkla değiştirilmiştir. Deri ıslaklığının ısı konfor üzerine etkisini görmek için yaptığımız deneylerde, Denekler şartlandırma odasında girmeden 15 dakika evvel yaklaşık 30°C de %70 bağıl nemde 15 dakika bisiklet sürme egzersizi yapmışlardır. Deneylerin haftalara göre hangi hal durumunda hangi sabit ve değişkende yapıldığı ve her kademedeki kaç deneğin kullanıldığı Tablo 1.’ de özetlenmiştir.

Deneysel çalışmalar toplam 14 hafta sürmüştür, ilk 7 hafta deneklerin kuru hal için, ikinci 7 hafta ıslak hal için deneyler yapılmıştır. İlk dört hafta bağıl nem %50 ve iç ortam hava hızı 0.2 m/s de sabit tutulup iç ortam sıcaklığı 20°C ile 26°C arasında 2°C aralıklar ile artırılmıştır.5,6,7. Haftalar iç ortam sıcaklığı 24°C de bağıl nem %50 de sabit tutulup hızı ise 0.2 m/s den 0.6 m/s ye 0.2 m/s aralıkla değiştirilmiştir. Aynı deneyler ikinci 7 haftada ıslak deriye sahip denekler içinde yapılmıştır.

Bütün bunların yanı sıra, tüm deneyler sırasında deneklerin buldukları ortamdan hissettikleri ısı duyumu da sorgulanmıştır. Isı konfor ya da konforsuzluğun yani ısı duyumu tespiti için “Tahmini Ortalama Oy (PMV)” indisi kullanılmıştır. PMV geniş bir insan grubunun ısı ortama verdiği tepkiyi ortalama olarak tahmin edebilen 7 noktalı ölçeğe dayalı bir ısı duyumu indisidir. Bu ölçek şu şekildedir:

+3	Sıcak
+2	Ilık
+1	Biraz ılık
0	Nötr
- 1	Biraz serin
- 2	Serin
- 3	Soğuk

Tablo 1. Deneysel Çalışmalarda, Haftalara Göre Deney Ortamı İçin Sabit ve Değişkenler İle Denek Sayısının Durumu

Hafta	Hal	Sabitler	Değişken	Denek Sayısı
1-2-3-4	Kuru	0.2 m/s, 50%rh	20 °C	25
			22 °C	25
			26 °C	25
5-6-7	Kuru	24 °C, 50%rh	0.2 m/s	25
			0.4 m/s	25
			0.6 m/s	25
8-9-10-11	Islak	0.2 m/s, 50%rh	20 °C	25
			22 °C	25
			26 °C	25
12-13-14	Islak	24 °C, 50%rh	0.2 m/s	25
			0.4 m/s	25
			0.6 m/s	25

Deneylere, yaşları 20 ile 25 arasında değişen Tekstil ve Makine Mühendisliği Bölümünde lisans ve lisansüstü seviyede eğitim gören 25 erkek denek, gönüllü olarak katılmıştır. Şartları kabul eden gönüllü 25 adet erkek deneye ait antropometrik özellikler ve bunların ortalamaları ile standart sapmaları Tablo 2.'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Deneklere Ait Antropometrik Özellikler

Cinsiyeti	Denek sayısı	Yaş	Boy (m)	Kilo (kg)	DuBois yüzey alanı (m^2)
Erkek	25	22.9	1.78	76.99	1.94
		±	±	±	±
		2.09	0.07	8.98	0.14

Deneyler sırasında deneklerden yazlık erkek giyimi olarak isimlendirilen giysi takımının giyilmesi istenmiştir. Bu giysi takımı pamuklu iç çamaşırı ve çorap ile polyester ve pamuk karışımı pantolon ve kısa kollu gömlekten ve tişört den oluşmaktadır.

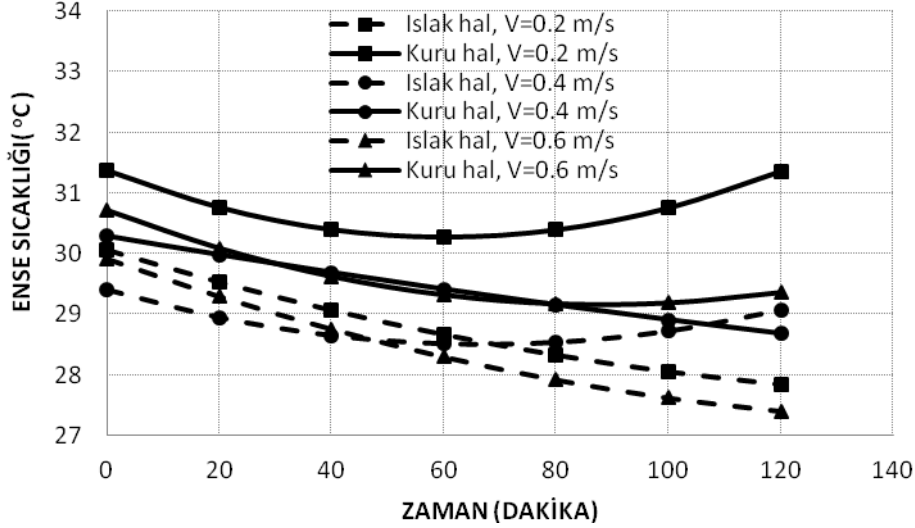
3.DENEY BULGULARI

Bu çalışmada şartlandırma odasında, deneklerin terli ve kuru halleri için PMV sorgulaması ve ense sıcaklıklarının ölçümü yapılmıştır. Ölçümler ve PMV sorgulaması farklı hava hızlarında, sıcaklıklarında, hal şartlarında, sabit bağıl nem ve giysi direncinde yapılmıştır. Ölçüm sonuçları ve PMV sorgulamaları tablo ve şekillerle verilmiştir.

Şekil 4'de 24 °C iç ortam sıcaklığı için farklı hava hızlarında deri sıcaklığının değişimi verilmiştir. 0.2 m/s hava hızı için ıslak deri için sıcaklık 2 saat içinde yaklaşık 2 °C azalmaktadır. Başlangıç da ıslak derinin sıcaklığı kuru deri sıcaklığından 1 °C düşük iken bu sıcaklık farkı 2 saat içerisinde 3 °C ye artmaktadır. 0.4 m/s ve 0.6 m/s hava hızı için sıcaklık değişimleri ıslak ve kuru hal için hemen hemen

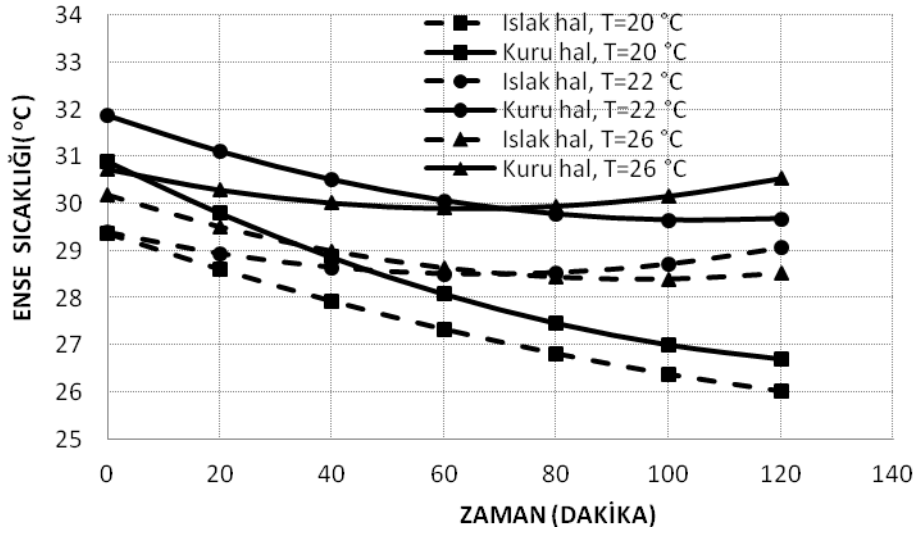
aynıdır, her iki hava hızında da 2 saat boyunca ıslak hal için ense sıcaklığı kuru hale göre 1°C daha düşüktür.

0.2 m/s hava hızında, kuru hal için ense sıcaklığı ilk 60 dakika azalmakta daha sonra artmaktadır, bu artışın sebebi vücut ısı balans mekanizmalarının harekete geçmesi ve ense sıcaklığının artmasına neden olmasıdır. Benzer durum 0.6 m/s hava hızı içinde geçerlidir, 80 dakikadan sonra ense sıcaklığında bir artış görülmektedir.



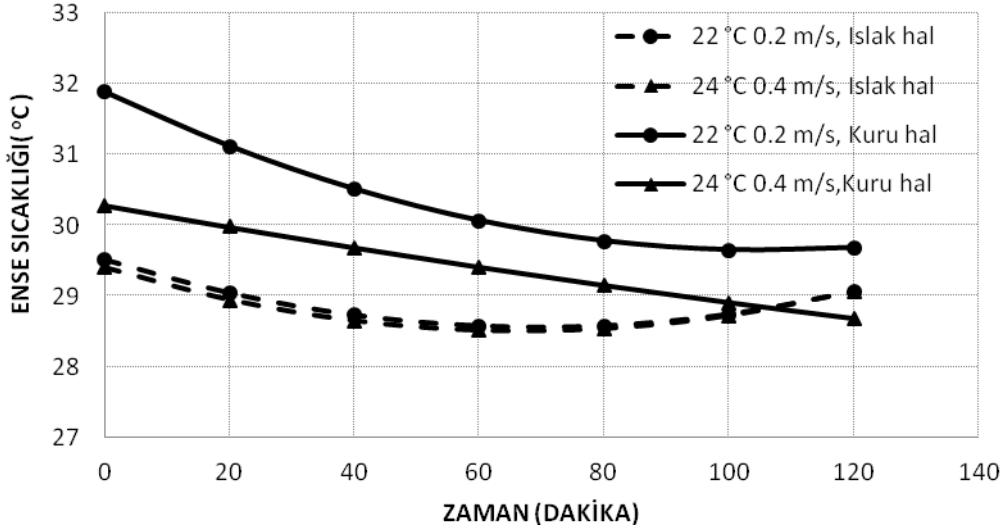
Şekil 4. 24 °C İç Ortam Sıcaklığında Farklı İç Hava Hızlarında Ense Sıcaklığının Zamana Bağlı Değişimi

Şekil 5’de 0.2 m/s hava hızı farklı hava sıcaklıklarında deri sıcaklığının değişimi verilmiştir. 20 °C iç ortam sıcaklığında ıslak ve kuru hal için için ense sıcaklığı birbirine paralel azalmaktadır, nispeten düşük bir sıcaklık değeri olan 20 °C iç ortam sıcaklığında vücudun ısı balans mekanizması harekete geçmiyor ve ıslak ve kuru hal için ense sıcaklığı zamana bağlı olarak sürekli düşüyor, Kuru hal için 22 °C iç ortam sıcaklığında ense sıcaklığı zamana bağlı olarak sürekli düşerek benzer bir davranış sergiliyor, Kuru ve ıslak hal arasındaki 1 °C lik fark 2 saat sonunda azalıyor. 26 °C iç ortam sıcaklığında kuru hal için ense sıcaklığı yaklaşık 0.5 °C azalıyor sonra artıyor ve başlangıç değerine ulaşıyor, ıslak hal için yaklaşık 1.5 °C azalıyor ve sonra az miktarda artış gösteriyor, bu artış vücut ısı balans mekanizmasının harekete geçtiğinin bir göstergesidir. ıslak ve kuru hal için sıcaklık farkı sürekli artmakta ve 2°C ulaştığında son bulmaktadır.



Şekil 5. 0.2 m/s Hava Hızında Farklı İç Hava Sıcaklıklarında Ense Sıcaklığının Zamana Bağlı Değişimi

Bu çalışmadan elde edilen önemli bir noktada Şekil 6' da gösterilmektedir. Islak hal için 22 °C iç ortam sıcaklığında ve 0.2 m/s iç hava hızında ve 24 °C iç ortam sıcaklığında ve 0.4 m/s iç hava hızında ense sıcaklıklarının değişimi verilmiştir. Bu iki farklı iklimlendirme koşulunda ense sıcaklıkları birbirine yakındır, aynı durum kuru hal içinde geçerlidir, bu durum gösteriyorki hava sıcaklığını 2 °C arttırırken hava hızını 0.2 m/s arttırmak insan üzerinde aynı ısıl konforu sağladığı görülmüştür.



Şekil 6. İki farklı iklimlendirme koşulunda ense sıcaklığının zamana bağlı değişimi

Deneklerin PMV sorgulamasına verdiği cevaplar Tablo 3'de verilmiştir. Islak ve kuru hal için, 20 °C ve 22 °C iç ortam sıcaklıklarında PMV değerleri -1 in altındadır. 0.4 m/s ve 0.6 m/s hava hızında ıslak ve kuru hal için PMV değerleri -1 altında veya yakındır.

Tablo 3. Deneklerin PMV Sorgusuna Verdiği Cevaplardan Elde Edilen Ortalama PMV Değerleri

İç Ortam Şartları	Hal	
	Kuru Hal	Islak Hal
Sıcaklık		
20 °C, 0.2 m/s	-1.75	-1.75
22 °C, 0.2 m/s	-1.33	-1
24 °C, 0.2 m/s	-0.5	-0.5
26 °C, 0.2 m/s	+0.75	-0.25
Hava Hızı		
0.2 m/s, 24 °C	-0.5	-0.5
0.4 m/s, 24 °C	-0.75	-1.16
0.6 m/s, 24 °C	-1.25	-1.5

SONUÇLAR

Yapılan Deneysel çalışmadan aşağıdaki sonuçlar çıkabilir.

- Islak hal için deri sıcaklığı kuru hale göre daha düşüktür. Bunun sebebi ıslak deri yüzeyinden olan kütle transferi (buharlaşma) ile gerçekleşen ısı transferidir. Bu durum iklimlendirilmiş ortamlara terli olarak giren insanlar için önemlidir.
- Deneklerin Ortalama PMV değerlerine bakıldığında, 0.2 m/s iç hava hızı ve 24 °C iç ortam sıcaklığının insan için konfor şartlarının sağladığı, digger taraftan ise, PMV değerlerine bakıldığında, 0.4 m/s iç hava hızı ve 26 °C iç ortam sıcaklığının aynı ısıl konforu sağladığı görülmektedir.
- Bu çalışmadan önemli çıkarılacak diğer bir sonuç ise, havanın sıcaklığını 2 °C düşürmek yerine havanın hızını 0.2 m/s arttırmakla aynı ısıl konforun sağlandığıdır. Bu sonucun klima kontrolünde kullanılması durumunda, klimaların enerji tüketimini azaltacaktır. Fanın harcadığı enerjinin düşük olduğu, kompresörün harcadığı enerjinin ise çok büyük olduğu düşünüldüğünde, bu uygulama ile önemli bir enerji tasarrufu yapılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] YİĞİT, A., “Combining Thermal Comfort Models”, ASHRAE Transactions, 105(1): 149 – 156, 1999.
- [2] TODDE, V., “Perception and Sensitivity to Horizontal Turbulent Air Flows at the Head Region”, Indoor Air, 10: 297 – 3005, 2000.
- [3] HAVENITH, G., HOLMER, I., PARSONS, K., “ Personal Factors in Thermal Comfort Assessment: Clothing Properties and Metabolic Heat Production”, Energy and Buildings, 34: 581 – 594, 2002.
- [4] OLESEN, B.W., PARSONS, K.C., “ Introduction to thermal comfort standards and to the proposed new version of EN ISO 7730” , Energy and Buildings, 34: 537 – 548, 2002.
- [5] ARENS, E., ZHANG, H., HUIZENGA, C., “ Partial and whole – body thermal sensation and comfort – part I: uniform environmental conditions”, Journal of Thermal Biology, 31: 53 – 59. 2006 (a).
- [6] ARENS, E., ZHANG, H., HUIZENGA, C., “ Partial and whole – body thermal sensation and comfort – part II: non – uniform environmental conditions”, Journal of Thermal Biology, 31: 60 – 66. 2006 (b).
- [7] ATMACA, İ., YİĞİT, A.. “ Predicting the effect of relative humidity on skin temperature and skin wettedness”, Journal of Thermal Biology, 31: 442 – 452. 2006.

- [8] ARSLANOĞLU, N., YİĞİT, A.,” İklimlendirme Sistemlerinin Optimum Çalışma Şartlarının Belirlenmesi”. TTMD IX. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu Bildiriler Kitabı,295-304, 3-5 Mayıs 2010.

ÖZGEÇMİŞ

Nurullah ARSLANOĞLU

1983 yılı Belçika doğumludur. 2002 yılında, Uludağ Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünde başladığı yüksek öğrenimini, 2006 yılında bitirdi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalından 2009 yılında yüksek lisans derecesi aldı.2008 yılı Ocak ayında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başlayan Nurullah Arslanoğlu halen görevine ve doktora çalışmalarına devam etmektedir.

Abdulvahap YİĞİT

1961 yılı Pertek doğumludur. 1982 yılında İ.T.Ü. Genel Makine bölümünden lisans, 1984 yılında İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünden yüksek lisans diplomasını aldı. Aynı enstitüde 1990 yılında doktorasını tamamladı. 1993 yılında Doçent, 2000 yılında Profesör oldu. Halen Uludağ Üniversitesinde öğretim üyesi ve Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dekanıdır. Evli ve üç çocuk babasıdır.

İbrahim ATMACA

1979 yılı Antalya doğumludur. 1999 yılında Uludağ Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden Lisans, 2002 yılında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalından yüksek lisans ve 2006 yılında aynı Enstitüden Doktora derecelerini aldı. 2007 yılında Akdeniz Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim dalına Yardımcı Doçent olarak atandı. Halen Akdeniz Üniversitesinde bölüm başkan yardımcısı olarak görevini sürdürmektedir. Aynı zamanda MMO Antalya şube yönetim kurulu üyesidir. Evli ve bir çocuk babasıdır.