



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

ÜNİVERSİTE DERSLİKLERİNİN ISIL KONFORUNUN BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

**CEM DOĞAN ŞAHİN
ZEYNEP ATAK
MELİH KILIÇ
DENİZ DÖNER
ELİF ÇELİK
AYKUT GEMİCİ
KARDELEN ÖZCAN
FARUK ÖNER
DERİNÜZAY BİLİM VE TEKNOLOJİ LABORATUARI**



ÜNİVERSİTE DERSLİKLERİNİN ISIL KONFORUNUN BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

Cem Doğan ŞAHİN
Zeynep ATAK
Melih KILIÇ
Deniz DÖNER
Elif ÇELİK
Aykut GEMİCİ
Kardelen ÖZCAN
Faruk ÖNER

ÖZET

İç hava kalitesi ve ısı konfor şartları, kapalı ortamda yapılan aktivitelerin performansını önemli oranda etkilemektedir. Özellikle eğitim faaliyetleri söz konusu olduğunda olumsuz iç hava koşulları, odaklanma kaybı, öğrenme güçlüğü, sağlık açısından yaşanabilecek sorunlar gibi önemli sonuçları ortaya çıkarabilmektedir. Bu çalışmada, İzmir’de bulunan çeşitli üniversitelerdeki dersliklerin ısı konfor şartları önceden belirlenen süreler boyunca sıcaklık ve bağıl nem değerleri üzerinden incelenmiştir. Bu dersliklerdeki sıcaklık ve bağıl nem değerleri veri kayıt cihazları ile düzenli olarak kaydedilmiştir. Ders sonunda öğrencilere anket uygulanmış, iç ortam sıcaklığı ve bağıl nem değişimlerinin kendileri üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik soruları cevaplamaları beklenmiştir. Veri kayıt cihazlarından elde edilen sonuçların ASHRAE-55 Standardı’na göre mukayese edilmesi ile ortaya çıkan bulgular, anket sonuçları ile ilişkilendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirilmesi yapılarak dersliklerdeki havalandırma sistemlerine yönelik tasarım çalışmalarına yön vermesi ve dersin işleme ortamı ile ders verimi arasındaki ilişkiyi inceleyen diğer çalışmalar açısından yol gösterici bir basamak olması öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Isıl konfor, üniversite, derslik, anket.

ABSTRACT

Indoor air quality and thermal comfort can affect the performance of indoor activities. Moreover, indoor environment may cause discomfort, cognition issue, loss of concentration and even some health diseases especially when educational activities are of interest. In this study, some classrooms in the state universities of İzmir were investigated measuring and logging the dry-bulb temperature and relative humidity for approximately a month. Students were asked to answer the questionnaires in order to better understand the effect of thermal comfort on them. The data obtained from data loggers were first evaluated with ASHRAE-55 Standard, and later associated with the results of questionnaires. As a result, it was foreseen that the outcomes of this study might enlighten and contribute to the further studies regarding the HVAC system design and indoor air quality of university classrooms.

Key Words: Thermal comfort, university, classroom, questionnaire.

1. GİRİŞ

İnsanlar zamanlarının büyük bir çoğunluğunu kapalı ortamlarda geçirmektedir. Kapalı ortamda yapılan aktiviteler niteliksel olarak değişiklik göstermekte bu da ortamdaki kişi sayısını değiştirmektedir. Gelişen bina teknolojileri ile birlikte iç ortamda daha konforlu bir hava sağlanması hedeflenmekte bu doğrultuda bilimsel makaleler yayımlanmakta ve toplantılar düzenlenmektedir [1]. Bu bilimsel çalışmaların sonucunda iç ortam koşullarını düzenleyen veya bu koşullara yön veren standartlar oluşturulmuştur [2].

İç ortam konforu, ısı konfor, görsel konfor, akustik konfor ve hava kalitesi olmak üzere dört ana çevresel faktörün birleşiminden oluşmaktadır. Dersliklerdeki ısı konforu son zamanlarda daha fazla incelenmeye başlanmıştır. İç ortam hava kalitesi gerek bina enerji tüketimi üzerinde gerek ise öğrencilerin ve öğretmenlerin performansları üzerinde de etkilidir [3]. Ancak ülkemizde iç hava kalitesi ve termal konfor gibi çevresel faktörler binaların enerji tüketimi kadar ilgi görememekte, nispeten üzerlerinde daha az durulmaktadır.

Türkiye'deki mevcut yapıların özellikleri göz önüne alındığında iç ortam havasının kontrollü olarak şartlandırıldığı ortamların sayısı azdır denilebilir. İç ortam havası mimari tasarıma ve mekanik havalandırma yöntemlerine bağlı olarak değişmekte ve/veya değiştirilmektedir. İç hava kalitesi ve ısı konfor şartları, kapalı ortamda yapılan aktivitelerin performansını önemli oranda etkilemektedir. Özellikle eğitim faaliyetleri söz konusu olduğunda olumsuz iç hava koşulları, odaklanma kaybı, öğrenme güçlüğü, sağlık açısından yaşanabilecek sorunlar gibi önemli sonuçları ortaya çıkarabilmektedir.

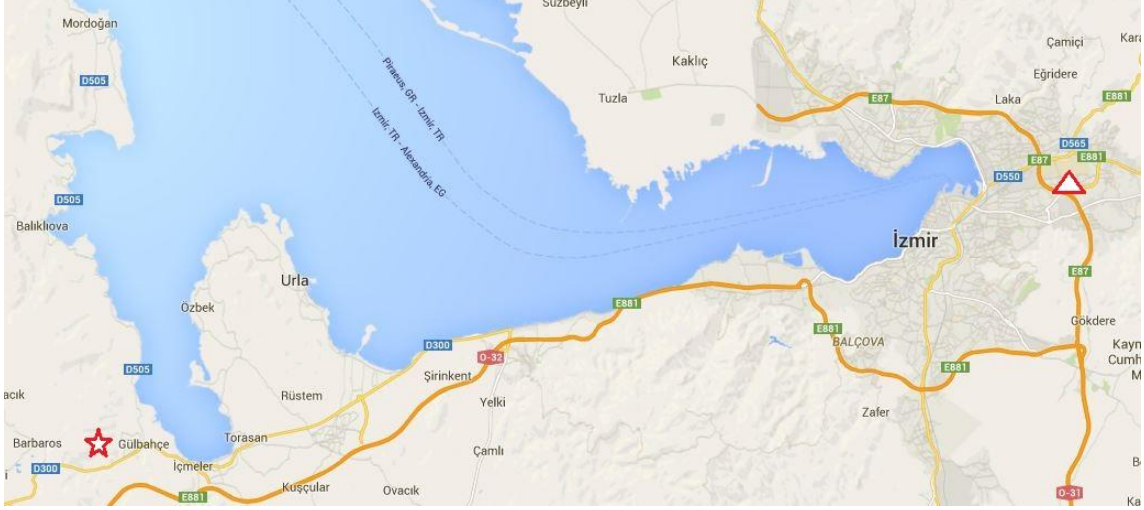
Öğrenciler derslik içerisindeki zamanlarının büyük bir çoğunluğunu dinlemek, dinlediğini anlamak veya sıralarında oturarak geçirmektedirler. Ayrıca, öğrencilerin ders saati süresince ortamın sıcaklık seviyesine göre hareketlerini düzenlemeleri ve ayarlamaları belirli bir dereceye kadar sınırlıdır. Örneğin ısıtma-soğutma sistemine müdahale etmeleri veya pencereleri açıp kapamaları ders içerisinde zor ancak ders saatleri dışında daha kolaydır. Bu nedenle öğrenciler, kıyafetlerini dersliğin ısı konfor durumuna bağlı olarak giymekte ve ayarlamaktadırlar [4].

Literatürde, dersliklerin ısı konforunun belirlenmesine ve öğrenciler üzerindeki etkisinin incelenmesine yönelik çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Çalışmalar genellikle, dersliklerin nesnel (ölçüme dayalı) ve öznel (öğrencilerin yorumlarına dayalı) olarak incelenmesine dayanan saha çalışmalarından oluşmaktadır. Bu saha çalışmalarında, öğrencilere anketler uygulanmakta ve aynı zamanda dersliklerin sıcaklık ve bağıl nem ölçümleri alınmaktadır [3,4]. Isıl konforun incelenmesine yönelik nesnel ve öznel olarak uygulanan saha çalışmaları oldukça az sayıda karşımıza çıkmaktadır. Türkiye'de yapılan çalışmalarda, iç hava kalitesiyle ilgili faktörlerin öğrenciler üzerinde; sağlık açısından etkileri olduğu ve uygulanan anketlere göre ise ortam rutubeti, ortam sıcaklığı, taze hava girişi vb. değişkenlerin kişi algılarını değiştirdiği saptanmıştır [5,6].

Bu çalışmanın amacı ise üniversite dersliklerinin ısı konforunu örnek bir çalışma ile belirlemek, bu doğrultuda yapılacak çalışmalara tartışma ortamı yaratmaktır. Gerçekleştirilen örnek çalışmada, İzmir'de bulunan iki devlet üniversitesindeki dersliklerin ısı konfor ölçümleri yapılmış, bu ölçümler öğrencilere uygulanan anketler ile ilişkilendirilmiş ve sonuç olarak ısı konforunun sağlanabilmesi için gerekli öneriler sunulmuştur.

2. METOT

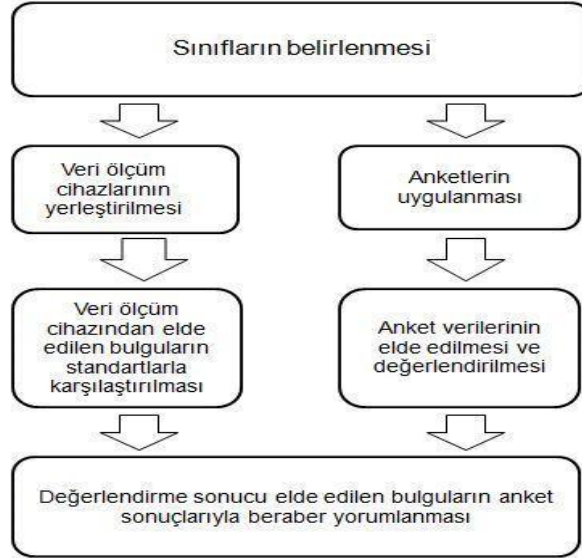
Çalışmada kullanılacak derslikler, Ege Üniversitesi (EÜ) ve İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü (İYTE) olmak üzere İzmir'de bulunan iki devlet üniversitesinden seçilmiş, toplamda üç tane derslik incelenmiştir. Üniversitelerin konumları Şekil 1'de, EÜ için üçgen ve İYTE için yıldız işaretleri ile gösterilmiştir. Bu üniversitelerin seçilmesinin başlıca nedenleri ise, aynı şehirde olmalarına rağmen farklı iklim şartlarına maruz kalmaları ve üniversite dersliklerindeki öğrenci yoğunluğunun birbirlerinden farklı olmasıdır [7].



Şekil 1. Çalışma yapılan üniversitelerin yerleri

Bu çalışmada gerçekleştirilmesinde izlenen yol Şekil 2’de verilen akış şemasında gösterilmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde çalışmanın yapılacağı derslikler belirlenmiştir. Öncelikle, dersliklerin boyutları, dersliklerde öğrenim gören ortalama öğrenci sayısı ve sınıfta bulunan ısıtma/soğutma ve havalandırma sistemleri belirlenmiştir. Sonra sıcaklık ve bağıl nem ölçümü için veri kayıt cihazları sınıflara yerleştirilmiştir. Her iki üniversitenin dış ortam koşullarını ölçebilmek ve karşılaştırabilmek amacıyla ise birer adet veri kayıt cihazı da dış ortama yağmur ve güneşten korunaklı olarak yerleştirilmiştir. Böylece ölçüm yapılan zaman aralıklarına ait sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin hem iç hem de dış ortam için eş zamanlı olarak kayıt altına alınması sağlanmıştır. Anket uygulaması ise belirlenen dersliklerde ve ders saatlerinde yapılmış olup, bu çalışmalar paralel zamanlı olarak gerçekleşmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde anket çalışmasına uygun olarak hazırlanmış bir yazılım ile anket verileri sisteme yüklenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Ölçüm cihazlarından elde edilen veriler düzenlenerek sisteme girilmiş ve ASHRAE-55 Standardı ile karşılaştırılmıştır. Bulgular, dersliklerde öğrenim gören kişilere uygulanmış anketlere bağlı olarak irdelenmiş ve dersliklere ait ısı konfor koşullarının öğrenciler üzerine etkileri değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Çalışma akış şeması

Isıl konforun öğrenciler üzerine etkilerini incelemek üzere, EÜ ve İYTE’de belirlenen derslikler Şekil 3’te gösterilmiş, özellikleri Tablo 1’de detaylı olarak verilmiştir.



a) b) c)
Şekil 3. Seçilen derslikler, a) Derslik 1, b) Derslik 2, c) Derslik 3

Tablo 1. Dersliklerin özellikleri

Derslik	Alan (m ²)	Yükseklik (m)	Hacim (m ³)	Kişi sayısı	Öğrenci yoğunluğu (kişi/m ²)	Isıtma Sistemi	Soğutma Sistemi	Havalandırma Sistemi
Derslik 1 (D1)	89	3.6	320	45-75	0.67	Var	Yok	Yok
Derslik 2 (D2)	90	3	270	45-110	0.86	Var	Var	Var
Derslik 3 (D3)	131	3.5	459	15-35	0.19	Var	Var	Var

D1, EÜ’de yer almakta, 89 m² taban alanına ve 320 m³ hacme sahiptir. Derslikte hafta içi her gün saat 8:30 – 17:00 saatleri arasında ortalama 60 öğrenciye eğitim verilmektedir. Derslikteki öğrenci yoğunluğu ortalama 0.67 (kişi/m²) olarak belirlenmiştir. Derslikteki pencereler batı yönüne bakmaktadır ve 8.1 m² yüzey alanına sahiptir. Derslikte, bir ısıtma merkezine bağlı sıcak su borulu kalorifer sistemi kullanılmaktadır ancak soğutma sistemi bulunmamaktadır. Havalandırma sadece doğal yollardan sağlanmakta, mekanik havalandırma sistemi bulunmamaktadır.

D2, EÜ’de bulunmaktadır ve 90 m² taban alanına ve 270 m³ iç ortam hacmine sahiptir. Derslikte hafta içi her gün 8:30 – 17:00 saatleri arasında ortalama 78 öğrenciye eğitim verilmektedir. Derslikteki öğrenci yoğunluğu ortalama 0.86 (kişi/m²) olarak belirlenmiştir. Derslikteki pencereler kuzey yönüne bakmaktadır ve yaklaşık 7.6 m² yüzey alanına sahiptir. Pencereler çift cam ve PVC çerçeveli özelliklere sahiptir. Derslikte, bir ısıtma merkezine bağlı su borulu kalorifer sistemi kullanılmaktadır. Ayrıca soğutma ve havalandırma sistemi olarak klima bulunmakta, ancak kullanılmamaktadır.

D3, İYTE’de bulunmaktadır ve 131 m² taban alanına ve 459 m³ hacme sahiptir. Derslikte hafta içi her gün saat 8.45 – 17.15 arasında ortalama 25 öğrenciye eğitim verilmektedir. Derslikteki öğrenci yoğunluğu ortalama 0.19 (kişi/m²) olarak belirlenmiştir. Derslikteki pencereler çift cam ve alüminyum çerçeve özelliklidir ve kuzeybatı yönüne bakmaktadır. Derslikteki ısıtma ve soğutma, merkezi sisteme bağlı fan-coil cihazları ile sağlanmaktadır. Mekanik havalandırma sisteminin çalışmaması nedeniyle havalandırma doğal yollardan sağlanmaktadır.

Isıl konfor parametrelerinin değerlendirilmesi için dersliklere sıcaklık ve bağıl nem ölçümü yapabilen veri kayıt cihazları yerleştirilmiştir [8]. Ölçümler 2014 yılının Kasım ve Aralık aylarında yapılmıştır. Veriler hem dış hem de iç ortam için ayrı ayrı ve eş zamanlı olarak toplanmıştır. Cihazlar 15 dakikalık aralıklarla veri kaydedecek şekilde ayarlanmıştır. İç ortam veri kayıt cihazlarının öğrencilerin müdahale edemeyeceği ve cihazların doğrudan güneş ışığına maruz kalmayacağı bir şekilde yerleştirilmesine özen gösterilmiştir. Veri kayıt cihazları D1 için yaklaşık 2.2 m, D2 için 1.8 m ve D3 için ise 1.5 m yüksekliğe yerleştirilmiştir. Dış ortam veri kayıt cihazları ise her iki üniversitedeki dersliklerin bulunduğu binaların dışına korunaklı olarak yerleştirilmiştir.

Anket soruları, ısı konfor şartlarının öğrencilerin üzerindeki etkilerinin belirlenmesine yönelik olarak oluşturulmuştur. Bu sorular doğrultusunda, dersliklerdeki ortam sıcaklığı, bağıl nem ve temiz hava miktarının öznel bir biçimde elde edilmesi hedeflenmiştir. Sorular, teknik bilgi içermeyen cümleler ve seçenekler ile öğrenciye yalın bir biçimde yöneltilmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda 2014 yılının Kasım ve Aralık aylarında üç farklı derslikte, ders bitiminde öğrencilere uygulanan anket soruları ve seçenekleri Tablo.2’de verilmiştir.

Tablo 2. Anket Soruları

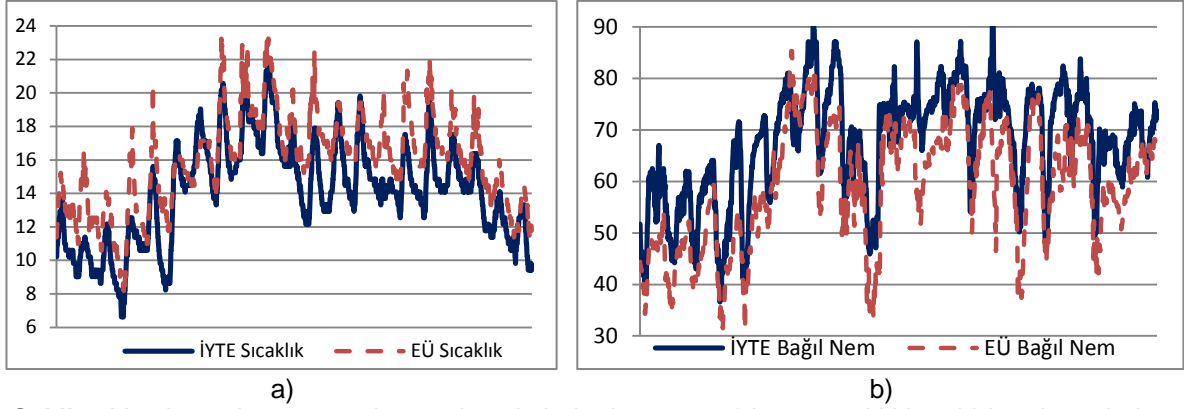
Soru No	Anket Soruları	Cevaplar				
		- 1-	-2-	-3-	-4-	-5-
1	Dersliğin ortam sıcaklığı hakkında ne düşünüyorsunuz?	Çok Soğuk	Soğuk	Normal	Sıcak	Çok Sıcak
2	Ders başlangıcı ve bitişi arasında sıcaklık farkı hissettiniz mi?	Evet	Hayır			
3	Dersliğin ortam rutubeti nasıldır?	Çok Nemli	Nemli	Normal	Kuru	Çok Kuru
4	Ders süresince havalandırma/taze hava girişine gerek duyuluyor mu?	Evet	Hayır			
5	Dersin işlendiği ortamdaki kişi sayısı hakkında ne düşünüyorsunuz?	Çok Fazla	Fazla	Normal	Az	Çok Az
6	Derslikteki temiz hava durumu nasıldır?	Gayet Yeterli	Yeterli	Normal	Yetersiz	Çok Yetersiz
7	Bulduğunuz ortamı ısı konfor açısından nasıl değerlendirirsiniz?	Gayet Yeterli	Yeterli	Normal	Yetersiz	Çok Yetersiz

Tablo 2’de, ısı konfor ile ilgili sorular dışında anket değerlendirmesini daha etkili yapmak amacıyla öğrencilere cinsiyet, yaş grubu ve ankete daha önce katılım gösterilip gösterilmediği soruları da yöneltilmiştir. Anket değerlendirmesi için sorulara verilen cevaplar Tablo 2’de belirtildiği gibi beşli sistemde numaralandırılarak şekillerde sunulmuştur. Anketi cevaplayacak öğrencilerin sınıf içinde rastgele seçilmesine dikkat edilmiş ve bu kişilerin anket sorularına cevap vermesi beklenmiştir. Birinci soru ile derslik sıcaklığının öğrenciler üzerindeki etkisi direkt olarak elde edilmek istenmiştir. İkinci üçüncü ve dördüncü sorular ile iç ortam havasının mekanik veya doğal yollardan kontrol edilmediği ve bu durumun öğrenciler üzerinde oluşturduğu etki öğrenilmek istenmiştir. Beşinci ve altıncı sorular ile dersliklerdeki öğrenci yoğunluğu ve bununla doğru orantılı olarak karbondioksit seviyesinin etkisinin elde edilmesi beklenmiştir. Son sorudan elde edilecek cevaplar ile veri kayıt cihazlarından elde edilen sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin ASHRAE-55 Standardı’na göre ilişkilendirilmesi hedeflenmiştir. Bu standarda göre, dersliklerdeki sıcaklık değerleri 20 – 25.5 °C ve bağıl nem değerleri % 30 – 60 değerleri arasında ise ortam ısı konfor şartlarını sağlamaktadır denilebilir [2].

3. BULGULAR

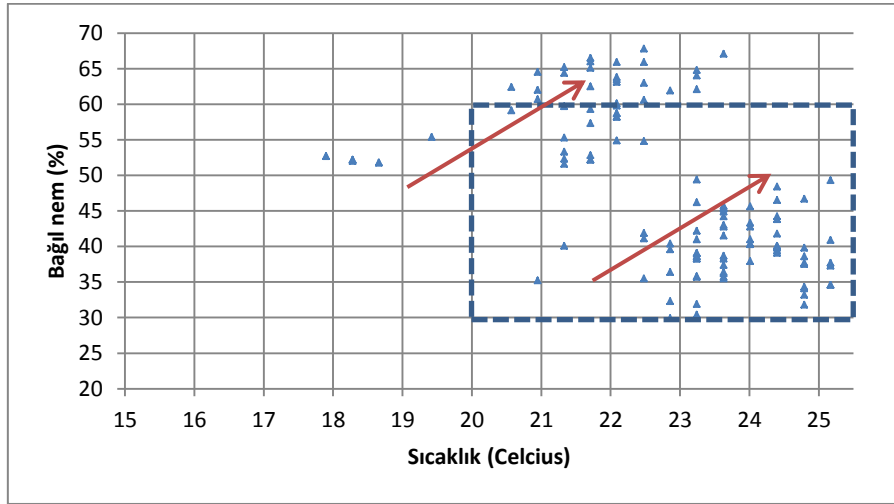
Her iki üniversitenin dış sıcaklık ve bağıl neminin ölçülmesi için yerleştirilen veri kayıt cihazlarından elde edilen bulgular Şekil 4’te verilmiştir. Buna göre çalışma süresince İYTE’deki dış ortam sıcaklığının EÜ’dekinden düşük, bağıl nemin ise yüksek olduğu görülmektedir.

D1, D2 ve D3 dersliklerinin ısı koşullarının belirlenmesi için yerleştirilen veri kayıt cihazlarından ve uygulanan anketlerden elde edilen bulgular Şekil 5 – 10 ‘da verilmiştir. Şekil 5,7 ve 10’de kesikli çizgi ile vurgulanmış alan ASHRAE – 55 Standardı’nda derslikler için belirtilen konfor şartlarını belirtmektedir. Bu alan dışında bulunan değerler konfor şartlarına uygunluk göstermemektedir. Şekil 6,9 ve 10 ‘da öğrencilere uygulanan anket sorularından (Tablo 2) elde edilen sonuçlar yüzdesel olarak verilmiştir.

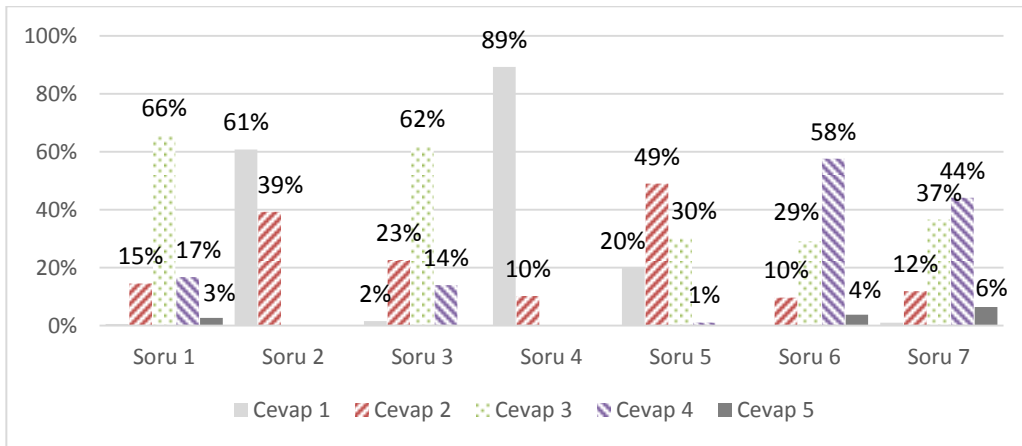


Şekil 4. Yapılan çalışma süresince üniversitelerin dış ortam a) hava sıcaklıkları, b) bağıl nemleri

Şekil 5 D1 dersliğinin ısı konforunun belirlenmesi için veri kayıt cihazlarından elde edilen bulguları, Şekil 6 ise bu süre boyunca öğrencilere uygulanan anket sonuçlarını yüzdesel olarak göstermektedir.



Şekil 5. D1'de anket saatlerinde yapılan sıcaklık ve bağıl nem ölçüm sonuçları

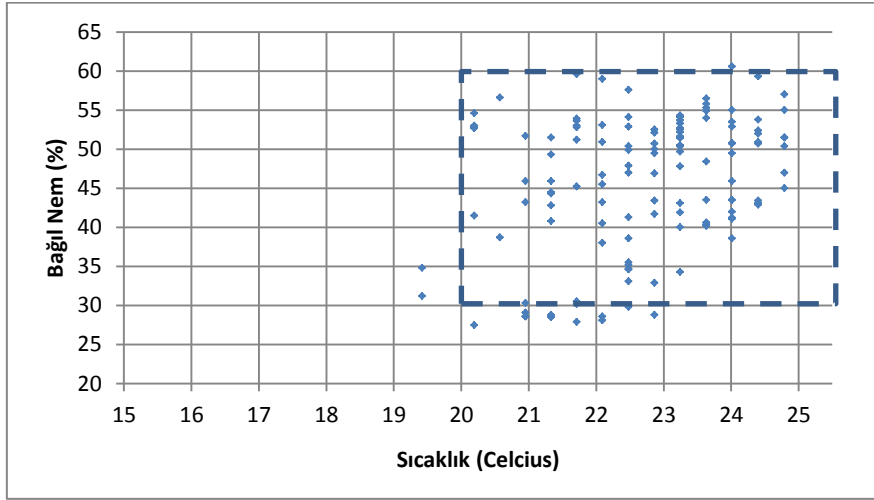


Şekil 6. D1 anket sonuçları

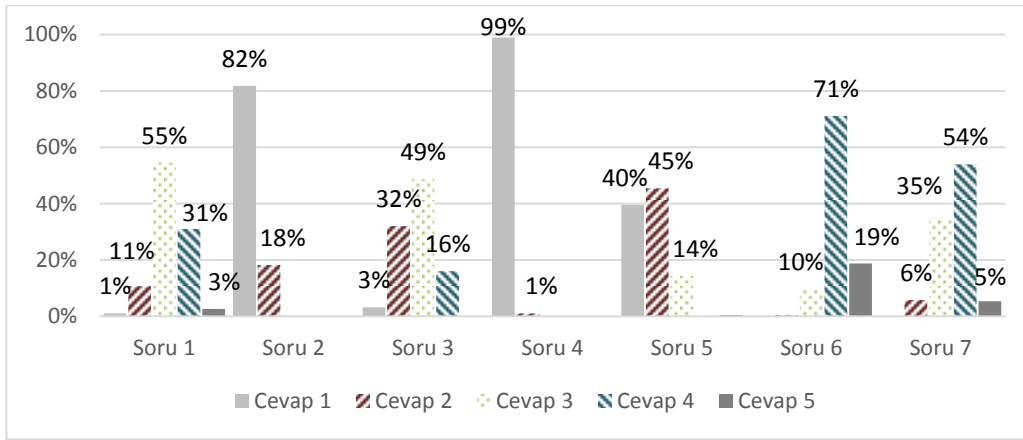
Buna göre D1'in, ısı konfor standardına uygunluk gösterdiği görülmektedir. Ancak bazı ders saatlerinde bağıl nemin ASHRAE 55 Standardı'nda verilen değerlerin dışına çıktığı, %60 bağıl nem üst sınırını aştığı görülmüştür.

Bu derslikte uygulanan ankete katılan öğrencilerin %71 i kadın, %29'u erkektir. Anket sonuçlarına göre, öğrencilerin %66'sı dersin ortam sıcaklığını normal olarak değerlendirirken, %61'i ders başlangıcı ile bitişi arasında sıcaklık farkı hissettiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin %89'u ders süresince taze hava girişine gerek duyulduğunu, bu öğrencilerin büyük bir çoğunluğu dersin işlendiği ortamdaki kişi sayısının fazla olduğunu belirtmiştir. Son soruya cevap veren öğrencilerin %37'si dersliği ısı konfor açısından normal olarak değerlendirirken %44'ü yetersiz olarak değerlendirmiştir.

Şekil 7 D2 dersliğinin ısı konforunun belirlenmesi için veri kayıt cihazlarından elde edilen bulguları, Şekil 8 ise bu süre boyunca öğrencilere uygulanan anket sonuçlarını yüzdesel olarak göstermektedir.



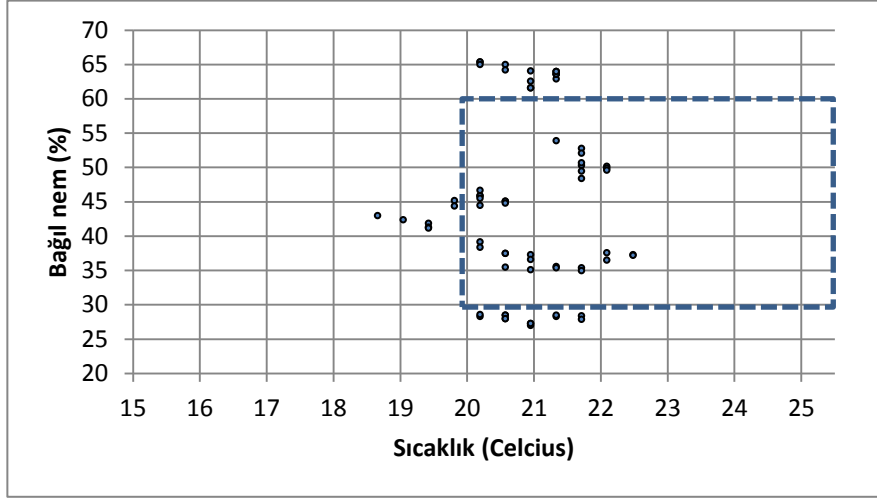
Şekil 7. D2 dersliğindeki sıcaklık ve bağıl nem ölçümleri.



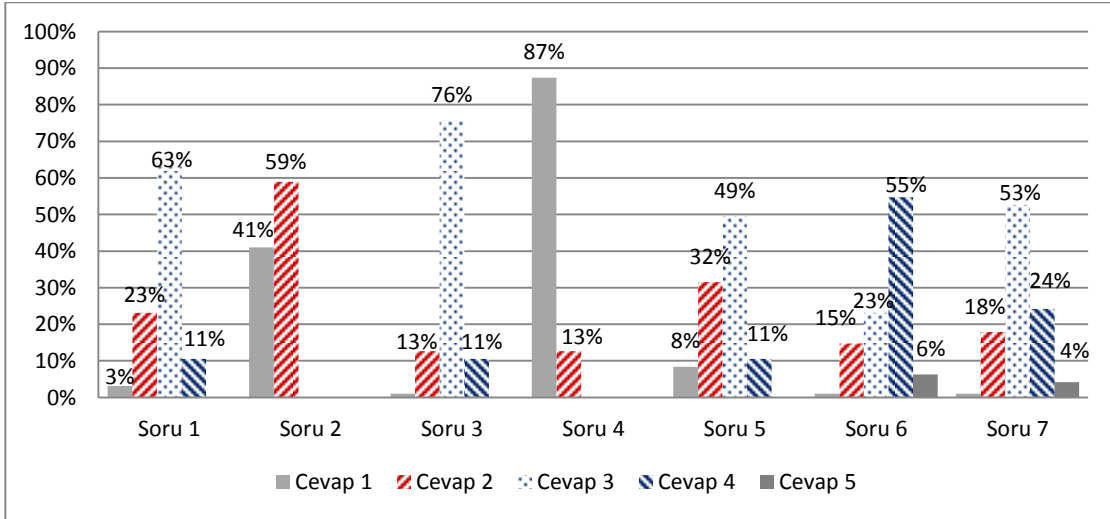
Şekil 8. D2 anket sonuçları

Şekil 7'de verilen bulgulara göre D2 dersliğinin ısı konforu standartlar ile büyük ölçüde uyum göstermektedir. D2 dersliğindeki ankete katılan öğrencilerin %79'u kadın, %21'i ise erkektir. Şekil 8'de verilen anket bulgularına göre, ankete katılan öğrencilerin %55 i ortam sıcaklığını normal olarak nitelerken, toplam %4'ü ise aşırı sıcak ve soğuk olarak nitelendirmiştir. Ayrıca öğrencilerin %82 si dersin başlangıcı ile bitişi arasında sıcaklık farkı hissettiğini belirtmiştir. Anketlerin farklı zamanlarda yapılmış olmasına rağmen, derse katılan öğrencilerin %99'u taze hava girişine ihtiyaç olduğu cevabını verirken, toplam %85'i derslikteki öğrenci sayısının aşırı yönde olduğu cevabını vermiştir. Benzer olarak öğrencilerin %90'ı altıncı soruya derslikteki temiz hava durumunun yetersiz olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Son soruya verilen cevaplar ise dersliğin ısı konfor şartlarına uygun olmadığı yönündedir.

Şekil 9 D3 dersliğinin (İYTE) ısı konforunun belirlenmesi için veri kayıt cihazlarından elde edilen bulguları, Şekil 10 ise bu süre boyunca öğrencilere uygulanan anket sonuçlarını yüzdesel olarak göstermektedir.



Şekil 9. D3'te yapılan sıcaklık ve bağıl ölçüm sonuçları



Şekil 10. D3 anket sonuçları

Şekil 9'a göre, dersin işlendiği saatler içerisindeki ısı konforu kısmen ASHRAE – 55 Standardı'nda belirtilen değerlere uygunluk göstermekte kısmen ise bu değerlerin dışında yer almaktadır. Şekil 10'da verilen anket sonuçlarına göre, öğrencilerin %63'ü ortam sıcaklığını normal olarak nitelendirmiştir. İkinci soruya verilen cevaplara göre, öğrencilerin %59'u dersin başlangıcı ve bitişi arasında sıcaklık farkı hissettiğini belirtmiş ve %79'u ise ders süresince ortamdaki nem miktarının normal seviyede olduğu cevabını vermiştir. Ayrıca, 3., 4. ve 5. sorulara verilen yanıtlar, derslikteki öğrenci sayısının normal düzeyde olduğunu ve temiz hava girişine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Son soruya verilen cevaplar doğrultusunda, D3 dersliğinin ısı konforunun normal düzeyde olduğu bulgusu elde edilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, üniversite derslikleri ısı konfor şartlarına göre öznel ve nesnel bir değerlendirmeye incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre öncelikli olarak dersliklerin ısı konfor açısından yeterli olduğu ancak bütün dersliklerde temiz hava girişine ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bunun başlıca nedeni dersliklerde havalandırmanın doğal yollarla yapılması, bazı dersliklerde havalandırma sistemi olmasına rağmen bu sistemlerin çalıştırılmamasıdır. Bu durumun diğer bir nedeni olarak ise, ders başlangıcındaki hava sıcaklığı ve bağıl neminin, ders sonunda öğrencilerden yayılan nem ve ısı ile Şekil 5'te belirtilen ok yönünde bir eğilim göstermesidir. Ayrıca, D1 ve D2 dersliğindeki öğrenci yoğunluğunun D3'e nispeten fazla olması öğrencilerin anketin 5. sorusuna verdiği cevapları doğrular niteliktedir. Bu sonuçlara göre aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

- 1) Derslikler yalnızca ısı konfor açısından değil aynı zamanda iç hava kalitesi açısından da değerlendirilmelidir.
- 2) Dersliklerdeki öğrenci yoğunluğu öğrenim kalitesi açısından optimize edilmelidir.
- 3) Dersliklerdeki temiz hava miktarı yetersiz olduğu için mekanik havalandırma sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu havalandırma sistemi de öğrenci yoğunluğu ve/veya karbondioksit seviyesine göre kontrol edilmelidir.
- 4) Mekanik havalandırma sistemi kurulumunun mümkün olmadığı durumlarda, doğal havalandırma yöntemleri kullanılmalıdır.
- 5) Dersliklerin hava sızdırmazlık değeri (air-tightness) belirlenmelidir.
- 6) Türkiye için dersliklerdeki ısı konfor şartlarını ve iç hava kalitesi belirleyen standart çalışmaları yapılmalı, yürürlükte olan mevzuat ilgili komisyonlarca değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] KUŞ, M., OKUYAN, C., BULUT, H., BLGURCU, H., "Üniversite Dersliklerinde İç Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi", Proceedings of 8. International HVAC+R Technology Symposium, pp. 223 – 237, (2008).
- [2] ASHRAE. "Standard 55-2004." Thermal environmental conditions for human occupancy (2004).
- [3] PEREIRA, L. D., RAIMONDO, D., CORGNATI, S. P., DA SILVA, M. G., "Assessment of indoor air quality and thermal comfort in Portuguese secondary classrooms: Methodology and results.", Building and Environment, Vol 81, pp. 69 – 81, (2014).
- [4] CORNATI, S. P., FILIPPI, M., VIAZZO, S., "Preception of the thermal environment in high school and university classrooms: Subjective preferences and thermal comfort.", Building and Environment, Vol 42, pp. 951 – 959, (2007).
- [5] KESKİN, Y., ÖZYARAL, O., BAŞKAYA, R., LÜLECİ, N. E., AVCI, S., ACAR, M. S., ASLAN, H., HAYRAN, O., " Bir Lise Binası Kapalı Alan Atmosferine Ait Mikrobiyolojik İçeriğin Hasta Bina Sendromu Açısından Öğretmen ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri ", Astım Alerji İmmünoloji, 3(3), 116-130, (2005).
- [6] TURAN, D., KOCAHAKİMOĞLU, C., KAVCAR, P., SOFUOĞLU, S.C., " İlköğretim okullarında bina-içi hava kalitesi ile ilgili sağlık semptomlarının yaygınlığı.", IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı, 707 – 714, (2009).
- [7] T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/gun-derece.aspx#sfU> , Erişim tarihi 27/12/2014.
- [8] HOBOTemperature/Relative Humidity/2x External Channel Data Logger - H08-007-02, <http://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/h08-007-02> Erişim tarihi: 27/12/2014.



ÖZGEÇMİŞ

Cem Doğan ŞAHİN

1987 yılı Kayseri doğumludur. Lisans öğrenimini Süleyman Demirel Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde 2009 yılında tamamlamıştır. 2010 yılında yurtdışında bir yıl dil eğitimi gördükten sonra 2011 yılında İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Enerji Mühendisliği Yüksek Lisans Programı'na başlamış 2013 yılı sonunda bu programı başarı ile tamamlamıştır. 2014 yılında İYTE Makina Mühendisliği'nde doktora eğitimine başlamıştır ve aynı bölümde 2012 yılından bu yana Araştırma Görevlisi olarak, binalarda ve sanayilerde enerji verimliliği üzerine çalışmalarını sürdürmektedir. Ayrıca 2013 yılında enerji yönetici sertifikasını almaya hak kazanmıştır. 2014 yılında Derinuzay Bilim ve Teknoloji Laboratuvarları ve AR-GE Derneği üyesi olmuştur.

Zeynep ATAK

1991 yılı Kırşehir doğumludur. 2010 yılından itibaren Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimini sürdürmektedir. Çalıştığı öğrenim alanı ile ilgili çeşitli sertifikaları bulunmaktadır. 2014 yılında Derinuzay Bilim ve Teknoloji Laboratuvarları AR-GE Derneği aktif üyesi olmuştur.

Melih KILIÇ

1994 yılı Eskişehir doğumludur. 2012 yılında Güzelbahçe 60.Yıl Anadolu Lisesi'nden mezun olmuş ve İzmir Ekonomi Üniversitesi Mühendislik ve Bilgisayar Bilimleri Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimine tam burslu olarak başlamıştır. 2013 yılı YGA Zirvesi ile birlikte de YGA (Young Guru Academy)'da gönüllü olarak sorumluluk almaya başlamış ve hâlihazırda görev almaya devam etmektedir. 2014 yılında ise Derinuzay Bilim ve Teknoloji Laboratuvarları ve AR-GE Derneği üyesi olmuştur.

Aykut GEMİCİ

1993 yılı Manisa doğumludur. Lisans eğitimini 2011 yılından bu yana İzmir Ekonomi Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği bölümünde tam burslu olarak sürdürmektedir. Ayrıca, 2014 yılı güz döneminden itibaren İzmir Ekonomi Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümünde öğrenci asistanı olarak çalışmaya başlamıştır. Lisans eğitimi boyunca yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilir enerji ve enerji verimliliği üzerine çalışmalar ve projeler yapmıştır. Ayrıca üniversite hayatı boyunca aldığı eğitimin sadece teori ile sınırlı kalmaması için çeşitli teknik kurslar ve stajlar ile becerilerini geliştirmektedir. 2014 yılında Derinuzay Bilim ve Teknoloji Laboratuvarları ve Ar-Ge Derneği üyesi olmuştur.

Elif ÇELİK

1995 yılı Manisa-Salihli doğumludur. 2013 yılında İzmir Karşıyaka Anadolu Lisesi'ni bitirmiş aynı yıl Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü'nde lisans eğitimine başlamıştır. 2014 yılında Derinuzay Bilim ve Teknoloji Laboratuvarları AR-GE Derneği üyesi olmuştur.

Kardelen ÖZCAN

1993 yılı Manisa doğumludur. 2011 yılından itibaren Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimini sürdürmektedir. 2014-2015 öğretim yılı bitirme tezi projesi, TÜBİTAK tarafından desteklenmeye hak kazanmıştır. 2014 yılında Derinuzay Bilim ve Teknoloji Laboratuvarları AR-GE Derneği aktif üyesi olmuştur.

Deniz DÖNER

1993 yılı İzmir doğumludur. 2011 yılından itibaren Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde lisans öğrenimi sürdürmektedir. 2014-2015 öğretim yılı bitirme tezi projesi



TÜBİTAK tarafından desteklenmeye hak kazanmıştır. 2014 yılında Derinuzay Bilim ve Teknoloji Laboratuvarları Araştırma ve Geliştirme Derneği'ne aktif üye olmuştur.

Faruk ÖNER

1994 yılı Ankara doğumludur. 2012 senesinde MEV Koleji Özel Güzelbahçe Fen Lisesi'nden mezun olduktan sonra Yaşar Üniversitesi Enerji Sistemleri Mühendisliğini kazanmıştır. Halen bölümüne ikinci sınıf öğrencisi olarak devam etmektedir. Bölümüyle ilgili ilgi alanları; modern fizik, yeşil bina teknolojileri, yenilebilir enerji ve iklimlendirme teknolojileridir. Derinuzay Bilim ve Teknoloji Laboratuvarları Araştırma ve Geliştirme Derneği'nde aktif olarak çalışmalarını sürdürmektedir. . . .

