

İLKÖĞRETİM DERSLİKLERİNDE TERMAL KONFOR ARAŞTIRMASI

Yalçın YAŞAR
Asiye PEHLEVAN
Esra ALTINTAŞ

ÖZET

Dış iklimsel koşulların iklim bölgelerine ve yıl içindeki dönemlere bağlı olarak gösterdiği değişiklikler geniş bir alanı kaplıyor olmasına karşın, iç iklimsel konfor koşullarının daha dar bir alanda sınırlandığı bilinmektedir. Farklı mühendislik ve disiplinlerin ortaklaşa çalışmaları ile meydana gelen mimari ürünün bütünlüğünün korunması ve yapıdan beklenen performansın maksimum düzeyde tutulması ve geleceğe olumlu örnekler devredilmesi açısından bu konu önem taşımaktadır.

Bu çalışma; ilköğretim dersliklerinde termal konfor araştırmasının sonuçlarını yansıtmaktadır. Çalışma için Trabzon'da bir ilköğretim okulu seçilmiştir. Bu okulda okuyan 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin öğrenim gördükleri mekânların fiziksel çevre koşullarının ölçümleri yapılmış ve öğrencilerin bu dersliklerin termal koşulları hakkında hissettikleri değerlendirilmiştir. Çalışma hem ısıtma dönemini (kış) hem de ısıtma olmayan (yaz) dönemi kapsamaktadır. Öğrencilerin hissettikleri termal konfor düzeyini belirlemek üzere bir dizi soruyu içeren bir anket çalışması yapılmıştır.

İncelenen dersliklerin fiziksel çevre koşullarının (hava sıcaklığı, bağıl nem, hava hızı ve iç yüzey sıcaklığı) ölçümleri ile Fanger'in 7-nokta termal duyarlılık ölçeğindeki soruları da içeren anketler eş zamanlı olarak yapılmıştır. Öğrencilerin termal duyarlılık ölçeğini daha iyi kavrayabilmeleri için +3'den -3' e değerlendirmede uygun tonda renkli fonlar üzerine rakamın değerini anlatan karikatürler öğrencilere sunulmuş ve konu hakkında bilgilendirilmeleri sağlanmıştır.

Elde edilen verilerle PMV (predicted mean vote-tahmini ortalama oy) ve PPD (predicted percentage dissatisfied-memnuniyetsizlerin tahmini yüzdesi) belirlenmiş ve incelenen derslikler ISO (International Standards Organization) Standard 7730 termal konfor standardına göre değerlendirilmiştir.

1.GİRİŞ

İklimsel konfor koşulları mekanik sistemlerle kontrol edilebilen bir binanın sağlaması gereken optimum iklim durumunu tanımlar. Amaç konforlu bir iç çevre yaratmak olduğuna göre, iklimsel konfor koşullarının ve konfor durumunda bulunabilmek için duyulan iklimsel ihtiyaçların saptanması, böyle bir iç çevreyi sağlayacak binanın tasarım sürecinin başlangıç aşamasını meydana getirmelidir.

Kentleşmenin ve toplumun gün geçtikçe çağdaş teknolojiye ulaşması sonucu insanların büyük bir oranı yaşamlarının önemli bir kısmını iç mekânlarda geçirmektedir. Bu mekânlarda kullanıcıların performansları üzerine olumlu ya da olumsuz etki oluşturan etmenlerden biri de sıcaklık ögesidir. Termal konfor şüphesiz ki iş verimini ve üretkenliği etkileyen önemli etkenlerden biridir. Dersliklerin termal konforunun da hem öğrenme hem de özenli bir sıcaklık kontrolü ile enerji korunumu potansiyeli üzerine doğrudan bir etkisi vardır. ISO (International Standards Organization) Standard 7730'a göre termal konfor termal çevreyle memnuniyeti anlatan koşul olarak tanımlanır.

Termal konfor terimi, insanın bulunduğu ortamın termal koşullarını ne daha sıcak ne de daha soğuk istememesi halidir [1]. İnsanın yapısı, yaşı, cinsiyeti gibi birçok parametreye bağlı olsa bile en genel anlamda termal konforu etkileyen değişkenler kişisel ve çevresel parametreler olarak sınıflandırılabilir:

Kişisel parametreler:

- Aktivite seviyesi
- Kıyafetin termal direnci

İç mekânı oluşturan iklimsel parametreler:

- Hava sıcaklığı
- İç yüzey sıcaklığı
- Hava hızı
- Bağıl nem

Aktivite seviyesi: İnsan vücudu metabolizma olarak adlandırılan bir sistemle sürekli olarak ısı üretir. Bu ısı sabit iç sıcaklığı ve ideal bir deri sıcaklığını sürdürmek için vücut tarafından çevreye yayılır. Uyku halindeyken minimum miktarda ısı üreten vücut, oturmadan yürüme ya da koşmaya doğru aktivitesini arttırdıkça ürettiği ısı miktarı da artış gösterir.

Aktivite seviyesinin standart ölçüm birimi 'met' (metabolic activity-metabolik aktivite) dir. (1 met=58,2 W/m²)

Kıyafetin termal direnci: Bireylerin üzerlerine giydikleri kıyafet vücuttan ısı kaybını yavaşlatan bir yalıtıcı olarak görev alır. Giysilerin ısı geçiş direnci 'clo' (clothing-kıyafet) birimi ile ifade edilir. (1clo=0,155 m²°C/W)

Hava sıcaklığı: Çevre havanın kuru termometre sıcaklığıdır. İnsanın çevresiyle yaptığı konveksiyonel ısı alışveriş miktarını belirleyen önemli etkenlerden biridir, '°C' ile ifade edilir.

İç yüzey sıcaklığı: Kapalı mekânların iç yüzey sıcaklıklarına bağlı olarak meydana gelen ısı ışınım sıcaklığıdır. '°C' ile ifade edilir.

Hava hızı: Kapalı mekânlar için termal konfor incelemelerinde ikincil olarak etkili bir etkidir. Vücuttan buharlaşma ile ısı kaybında etkilidir. Birimi 'm/sn' dir.

Bağıl nem: Havadaki gerçek su miktarı ile hava sıcaklığında tutulabilen havanın su buharının maksimum miktarı arasındaki orandır. '%' olarak ifade edilir. Çeşitli işlemlere hizmet vermesi için oluşturulan mekanlarda istenilen bağıl nem aralığı genellikle %30 ve %70 aralığındadır ve %50 en çok kabul gören değerdir. %40-%70 arasındaki bağıl nemin termal konfor üstünde büyük bir etkisi yoktur. Bazı ofislerde nem, bilgisayarların korunumu yüzünden %40 ile %70 arasında tutulur. Ama iklimlendirmesiz çalışma alanlarında ya da iç mekân çevresini etkileyebilen dış mekân iklim koşullarının hâkim olduğu yerlerde bağıl nem ılık ve sıcak nemli günlerde %70'den büyük olabilir [2], [3], [7], [8], [9], [10], [11].

2.ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Dersliklere ilişkin termal veriler, yıl içinde biri ısıtma olan dönemde (kış) diğeri de ısıtma olmayan dönemde (yaz) olmak üzere iki aşamada elde edildi. Bu ölçümlerle eş zamanlı olarak 108 öğrenci (48 kız, 60 erkek) ile gerçekleştirilen yaz ve kış mevsimleri için içeriği aynı olarak düzenlenen bir anket çalışması yapıldı. Uygulanan anketlerde öğrencilerin kişisel bilgilerinin yanı sıra, buldukları sınıfın termal koşullarını değerlendirebilecekleri Fanger'in 7-nokta termal duyarlılık ölçeğini kapsayan sorulara yer verildi. Bu ölçeğin daha iyi kavranabilmesi ve akıllarda anlam kargaşası oluşmaması için anket çalışması karikatürlü anlatımlarla desteklendi.

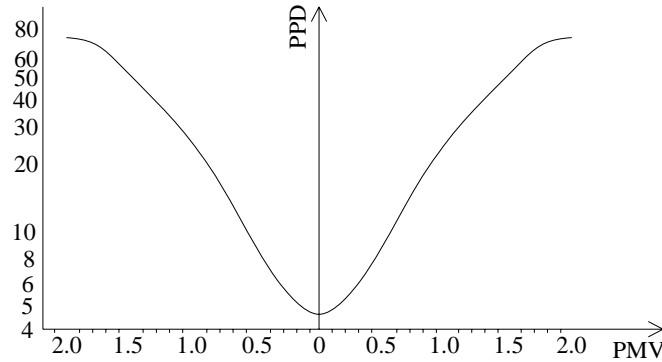
2.1. Termal Duyarlılık Ölçeği ve PMV_PPD Göstergeleri

Fanger, 7-nokta termal duyarlılık ölçeği ile çok sayıda bireyden oluşan bir topluluk için en az % 80'lik memnuniyeti sağlayacak konfor sıcaklığını tahmin etmeye çalışmıştır. Konfor bölgesi için +1,0,-1 oylarını konforlu olarak nitelendirmiştir [3]. Bu değerler Tablo 1'de gösterilmiştir, [4].

Tablo 1. 7-nokta termal duyarlılık ölçeği

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

PMV modeli öncelikle çok sayıda insandan oluşan bir grubun termal duyarlılığını tahmin etmek için tasarlanmıştır. Bu tür gruplarda bireyler arasında kişilerin o anki psikolojik halleri, kıyafet seçimleri ve diğer kişisel parametrelerinden kaynaklı yaklaşık 2°C ya da termal duyarlılık ölçeğinin bir birimine kadar farklılık görülebilir. Bu yüzden mekândaki termal çevre PMV modeline göre oluşturulursa, bu mekândaki bireylerin bazılarının termal olarak memnuniyetsiz olmaları olasıdır. İnsanlar arasındaki bu fark yine Fanger tarafından geliştirilen PPD göstergesi ile ifade edilir, (Şekil 1). PMV göstergesiyle tanımlanan konfor sıcaklığında PPD göstergesi kullanıcıların %5'inin hâlâ termal çevreden memnun olmadığını gösterir. Bu yüzden PMV modeli kullanıcıların çoğunluğu için memnun verici sıcaklık aralığını belirlerken, tüm kullanıcıların termal olarak aynı koşullarda memnun olabileceğini düşünmek doğru değildir [5].



Şekil 1. Memnun olmayanların tahmini yüzdesi (PPD) değerinin tahmini ortalama oy (PMV) değerinin fonksiyonu olarak değişimi [ISO 7730:2005(E)].

PMV modeli, ikincil olarak kullanıcıların bir iç mekânda kendilerini ne kadar sıcak ne kadar soğuk hissettiğini ölçmeye dayalıdır. Fakat içerik olarak termal duyarlılık; termal memnuniyet (termal koşullarla memnunum/memnun değilim), termal kabul edilebilirlik (termal koşullar kabul edilir/ kabul edilemez), termal konfor (konforlu/konforsuz hissediyorum) ve termal tercihten (daha sıcak/daha serin olmasını isterim) farklıdır [1].

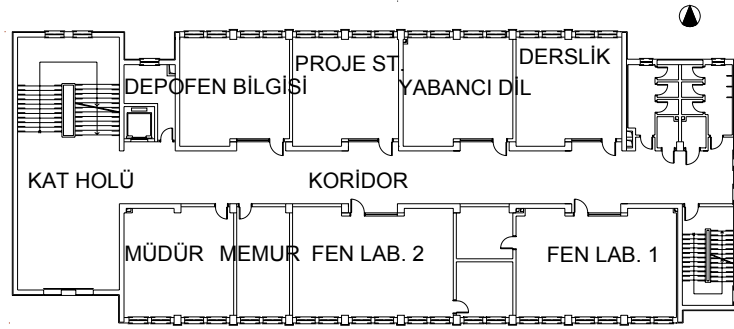
Termal duyarlılık basit olarak kullanıcının içinde bulunduğu ortamın sıcaklığını değerlendirmesiyle ölçülür. -1, 0, +1 değerlerinin termal duyarlılıkta memnuniyeti gösterdiği varsayılır [6].

3.YAPININ TANITIMI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

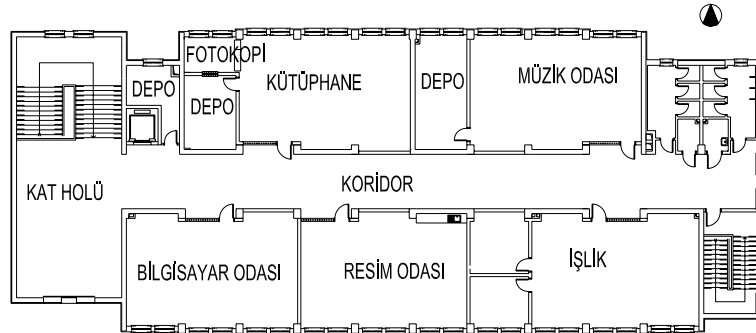
Yapı Trabzon İli sınırları içerisinde yer alan 3 katlı (zemin+2kat) bir ilköğretim okuludur. İnceleme yaptığımız 6., 7. ve 8. sınıflar 1. ve 2. katta yer almaktadır. Bu çalışma için 2 tane 8. sınıf ve birer tane 6 ve 7. sınıf seçilmiştir, (Tablo 1, Şekil 2, 3, 4, 5).

Tablo 1. Çalışma için seçilen sınıfların özellikleri

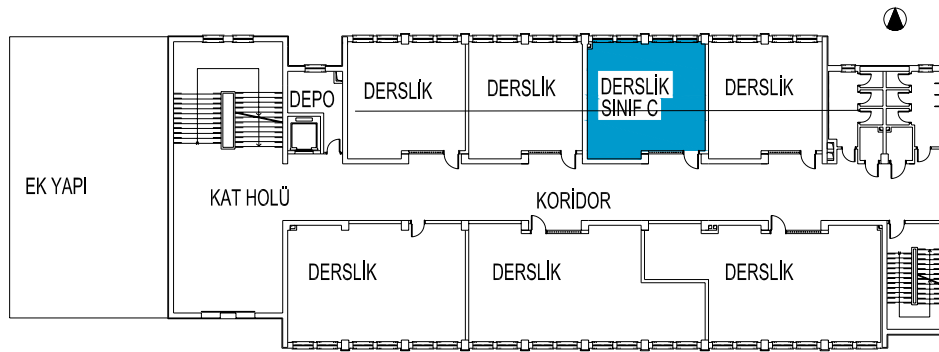
Sınıf	Yönlenme	Öğrenci yaş ortalaması	Konumu	Şube
A	Kuzey	14,15	2.kat	8
B	Güney	14,26	2.kat	8
C	Kuzey	13,12	1.kat	7
D	Kuzey	12.46	2.kat	6



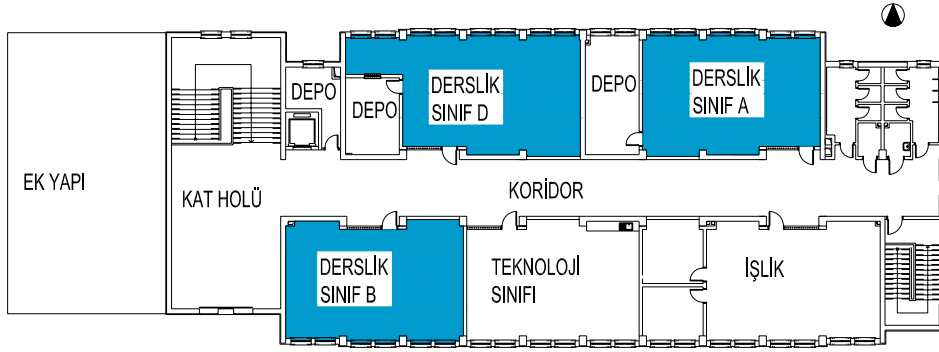
Şekil 2. Seçilen ilköğretim okulu -1. Kat Planı (Tasarlanan Proje)



Şekil 3. Seçilen ilköğretim okulu -2. Kat Planı (Tasarlanan Proje)



Şekil 4. Seçilen ilköğretim okulu -1. Kat Planı (Mevcut Proje)



Şekil 5. Seçilen ilköğretim okulu -2. Kat Planı (Mevcut Proje)

Hazırlanan mimari projeye ek olarak şu anda zemin ve 1. katta devam eden ve idari personele hizmet veren bir ek yapı mevcuttur. Mimari projede idari personel için hazırlanan mekânların işlevi değiştirilerek derslik haline getirilmiştir.

Mimari proje incelendiğinde okulun mevcut öğrenci potansiyeli için derslik sayısında yetersiz kaldığı ve projelendirmede laboratuvar ya da diğer çalışma mekânları olarak düzenlenen alanların dersliğe çevrilerek bu yetersizliğin karşılanmaya çalışıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca mimari projede idari personel için hazırlanan mekânların işlevi değiştirilerek derslik haline getirilmiştir. Bu mekânların sıhhi tesisat projelendirilmesi işlev değişikliği oluşturulurken dikkate alınmamış, bu nedenle dersliklerde sıcaklık farklılıkları ortaya çıkmıştır. Örneğin; Sınıf D'nin kullandığı mekân tasarım aşamasında kütüphane olarak düşünüldüğü için iç mekân sıcaklığı 20°C ve aynı mekân içindeki fotokopi alanı ise 22°C olarak düzenlenmiştir. Oysaki derslik olarak tasarlanan mekânlarda iç ortam sıcaklığı 22°C olarak düzenlenmektedir.

3.1.Sınıfların Termal Konfor Açısından Değerlendirilmesi

3.1.1.Sınıf A

15 kız ve 10 erkek öğrencinin bulunduğu, kuzeye yönelmesi olan bu sınıfta ısıtma olan dönemde (kış) ölçülen hava sıcaklığı $17,5$ olarak kaydedilmiştir. Bu sıcaklık öğrencilerin mevcut okul kıyafetlerini giydikleri ve okul aktivitesi içinde oldukları süre içerisinde ve sınıf içerisindeki bağıl nem $\%60,4$ 'ü gösterdiğinde PMV' yi (ortalama tahmini oy) $-1,13$ olarak göstermiş ve sınıf içerisinde $\%31,8$ 'lik bir memnuniyetsizlik oluşturmuştur. Bu veriler için sınıf içi hava sıcaklığı 20°C 'ye çıkarıldığında $-0,48$ 'lik PMV değeri ile sonuçlanan $\%80,3$ 'lük kullanıcı memnuniyeti sağlamak mümkündür.

Isıtma olmayan dönemde (yaz) ise yine ISO Standard 7730 ('Ergonomics of the thermal environment-Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales')a göre $-0,45$ PMV değeri ile $\%80,7$ 'lik kullanıcı memnuniyeti sağlanmıştır.

3.1.2.Sınıf B

8 kız ve 18 erkek öğrencinin bulunduğu, güneye yönelmesi olan bu sınıf için ısıtma olan dönemde (kış) ölçülen ortalama hava sıcaklığı $17,9$ olarak kaydedilmiştir. Sınıf içerisindeki bağıl nem $\%59,6$ 'yı gösterdiğinde bu ISO Standard 7730'a göre $-1,13$ 'lük bir PMV oyuna denk gelip sınıf içerisinde $\%41,2$ 'lik bir memnuniyetsizlik oluşturmaktadır. Bu veriler için sınıf içi hava sıcaklığı 20°C 'ye çıkarıldığında $-0,66$ 'lük PMV değeri ile $\%85,8$ 'lik kullanıcı memnuniyeti sağlamak mümkündür.

Isıtma olmayan dönemde (yaz) ise $+0,36$ PMV değeri ile $\%82,3$ 'lük kullanıcı memnuniyeti sağlanmıştır.

3.1.3.Sınıf C

15 kız ve 14 erkek öğrencinin bulunduğu kuzeye cephesi olan bu sınıf için ısıtma olan dönemde (kış) ölçülen hava sıcaklığı 18,2 °C olarak kaydedilmiştir. Sınıf içerisindeki bağıl nem %53,5'i gösterdiğinde, bu -1,24'lük bir PMV oyuna denk gelip sınıf içerisinde %37,2'lik bir memnuniyetsizlik oluşturmuştur. Bu veriler için sınıf içi hava sıcaklığı 20°C 'ye çıkarıldığında ISO 7730 Standardına göre - 0.48'lik PMV değeri ile % 90.3 'lük kullanıcı memnuniyeti sağlamak mümkündür.

Isıtma olmayan dönemde (yaz) ise + 0,5 PMV değeri ile %89,8'lik kullanıcı memnuniyeti sağlanmıştır.

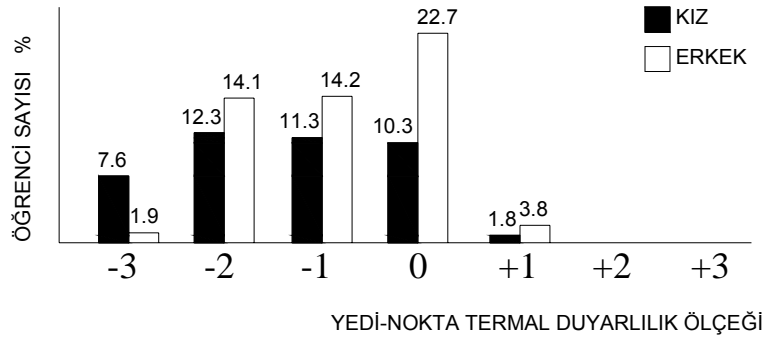
3.1.4.Sınıf D

10 kız ve 18 erkek öğrencinin bulunduğu kuzeye cephesi olan bu sınıf için ısıtma olan dönemde (kış) ölçülen hava sıcaklığı 17.5 °C olarak kaydedilmiştir. Sınıf içerisindeki bağıl nem %58,6'i gösterdiğinde Standarda göre-1,17'lik bir PMV oyu elde edilmiş olup sınıf içerisinde %33,7'lik bir memnuniyetsizlik oluşturmuştur. Bu veriler için sınıf içi hava sıcaklığı 20°C 'ye çıkarıldığında - 0.51'lik PMV değeri ile % 89.5 'lik kullanıcı memnuniyeti sağlamak mümkündür.

Isıtma olmayan dönemde (yaz) ise + 0,4 PMV değeri ile %91.4'lük kullanıcı memnuniyeti sağlanmıştır.

3.2. Öğrenci Sayısı- Termal Duyarlılık İlişkisi

Isıtma olan dönem (kış) için öğrencilerin yaklaşık %35.9'u bu mekanları konforsuz olarak bulmuştur, %64.1'i ise -1,0,+1 aralığı dikkate alındığında aynı mekanları konforlu olarak nitelendirmişlerdir. Memnuniyetsizlik düzeyinde %19.9'luk oranı kızlar oluştururken, %16'lık oranı ise erkeklerin oluşturduğu görülmüştür, (Şekil 6).



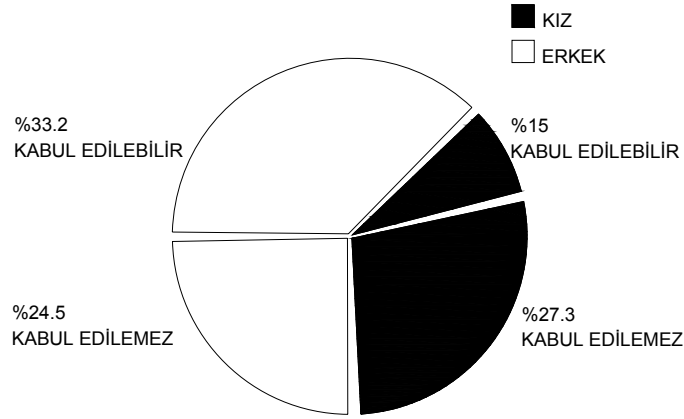
Şekil 6. İncelenen dersliklerin ısıtma döneminde öğrenci sayısı (%) -termal duyarlılık ilişkisi

Öğrenci kıyafet yalıtımlarının genel ortalamasına bakıldığında, kız ve erkek öğrenciler arasında erkek öğrenci kıyafetlerinin genelde kızlara göre daha yüksek bir clo değeri taşıdığı görülür, (Tablo 2).

Tablo 2. Isıtma dönemi için öğrencilerin kıyafetlerinin ısı geçirim dirençleri (clo)

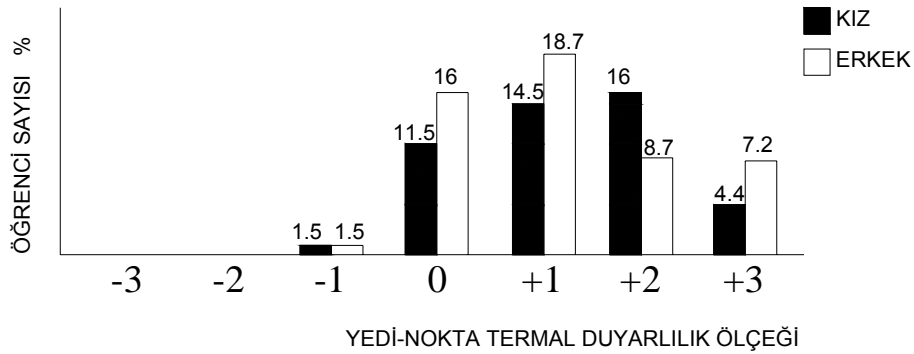
Sınıf	Kızların ortalama clo değeri	Erkeklerin ortalama clo değeri	Sınıfın ortalama clo değeri
A	1.09	1.29	1.19
B	0.9	1.2	1.05
C	1.03	1.24	1.13
D	1.07	1.36	1.21
Genel ortalama	1.02	1.27	1.14

Öğrencilerin öğrenim gördükleri sınıfların termal koşullarını değerlendirmesinde psikolojik ve kişisel parametrelerin (bu araştırma için özellikle kıyafet yalıtım değerleri) önemli etkisi olduğu görülmektedir, (Şekil 7,9).



Şekil 7. Isıtma dönemi (kış) için dersliklerin termal koşullarının öğrencilerce değerlendirilmesi

Isıtma olmayan dönem için öğrencilerin yaklaşık %36.3'ü bu mekanları konforsuz olarak bulmuştur, %53.7'si ise -1,0,+1 aralığı dikkate alındığında aynı mekanları konforlu olarak nitelendirmişlerdir. Memnuniyetsizlik düzeyinde %20.4'lük oranı kızlar oluştururken, %15.9'luk oranı ise erkeklerin oluşturduğu görülmüştür, (Şekil 8).

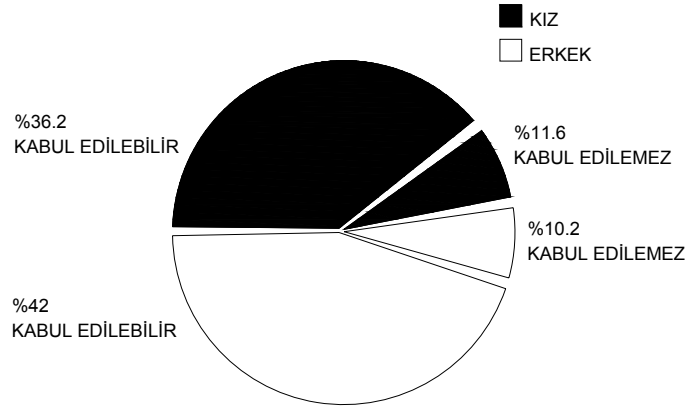


Şekil 8. İncelenen dersliklerde ısıtma olmayan dönem de(yaz) öğrenci sayısı (%) - termal duyarlılık ilişkisi

Isıtma olan dönemin aksine, ısıtma olmayan dönemde öğrenci kıyafet yalıtımlarının genel ortalamasına bakıldığında, kız ve erkek öğrencilerin arasında kız öğrenci kıyafetlerinin erkek öğrencilere göre daha yüksek bir clo değeri taşıdığı görülmektedir, (Tablo 3).

Tablo 3. Isıtma olmayan dönem için öğrencilerin kıyafetlerinin ısı geçirim dirençleri (clo)

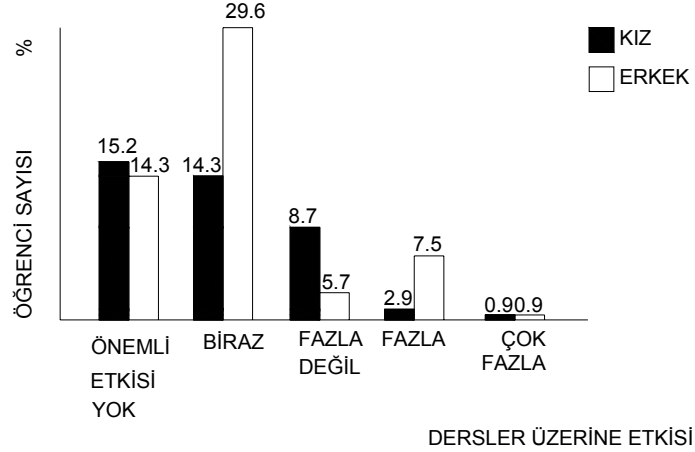
Sınıf	Kızların ortalama clo değeri	Erkeklerin ortalama clo değeri	Sınıfın ortalama clo değeri
A	0.76	0.53	0.64
B	0.75	0.67	0.71
C	0.72	0.45	0.58
D	0.71	0.59	0.65
Genel ortalama	0.73	0.56	0.64



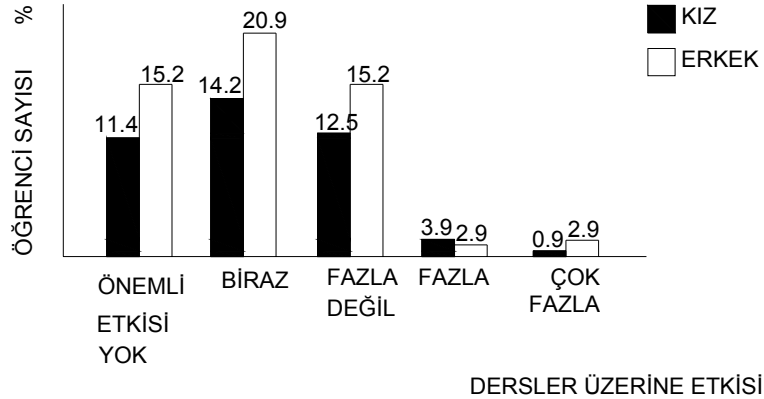
Şekil 9. Isıtma olmayan dönem (yaz) için dersliklerin termal koşullarının öğrencilerce değerlendirilmesi

3.3. Termal Konfor- Başarı İlişkisi

Öğrencilerin çoğunluğu buldukları dersliklerde hissettikleri sıcaklık derecesinin başarıları üzerine etkisini yorumlarken yıl içindeki psikolojilerini de dikkate aldılar. Genelde hiçbir zaman çok soğuk ya da çok sıcak hissetmediklerini düşündüklerinde mevcut sıcaklık derecesinin başarıları üzerinde önemli bir etki yapmayacağını, ancak biraz da olsa bir etkinin olabileceğini savundular. Öğrencilerin %10.6'lık oranı ise fazla ya da çok fazla bir etkiye maruz kalacaklarını belirttiler, (Şekil 10, 11).



Şekil 10. Öğrenciler buldukları dersliklerde kendilerini çok sıcak hissetmesinin dersleri üzerine etkisi



Şekil 11. Öğrenciler buldukları dersliklerde kendilerini çok soğuk hissetmesinin derslerine etkisi

SONUÇ

Araştırma sonucu elde edilen verilerle ISO Standard 7730 değerleri karşılaştırıldığında ısıtma döneminde öğrenciler için konforsuz alan oluşturan derslikler, ısıtma olmayan dönemde +1, 0, -1 oy aralığında kullanıcılara konforlu bir ortam oluşturmuştur. Diğer taraftan ısıtma olan dönem için öğrencilerin %35.9'u, ısıtma olmayan dönem için ise %36.3'ü buldukları derslikleri konforsuz olarak nitelendirmişlerdir. Isıtma olan dönem için bu memnuniyetsizlik oranı ISO Standard 7730 değerlendirmesi ile hemen hemen birbirini doğrularken, ısıtma olmayan dönemde ise yaklaşık %20'lik memnuniyetsizlik oranı farkı meydana gelmektedir.

Aynı derslik içerisinde bulunan kız ve erkek öğrencilerinin kıyafet yalıtım değerlerinde gözle görülür bir fark gözlenmiştir, yaklaşık 0,2-0,4 clo' luk bu fark aynı sınıf içerisinde farklı termal koşulların istenilmesine yol açar. Isıtma olan dönem içerisinde erkek öğrencilerin, ısıtma olmayan dönem içerisinde ise kız öğrenci kıyafetlerinin clo değerinin fazla olduğu görülmektedir. Öğrenciler arasında bu farkın en aza indirilmesinin sağlanması ile (termal açıdan eşit yalıtımın sağlanmasıyla) termal memnuniyet oranı yükseltilir.

İncelenen ilköğretim okulunda sınıflar kuzey ve güney yönünde düzenlenmiştir. Güneye cephesi olan sınıflar kuzeye olanlara göre daha yüksek iç yüzey sıcaklıklarına sahiptir. Bu da ısıtma olan dönem için iç mekân hava sıcaklığı üzerinde olumlu bir etki oluşturmuştur. Kuzeye cephesi olan sınıflarda da duvarların iç yüzey sıcaklıkları ek önlemler alınarak bu duvarların ısı geçirgenlik dirençlerinin iyileştirilmesiyle uygun hale getirilebilir.

Dersliklerin ısıtma olan dönemde öğrencilere termal açıdan konforlu birer mekân haline gelebilmesi için bu dersliklerde mevcut ısıtma tesisatın gözden geçirilmesi ve eksikliklerinin giderilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] FANGER, P.O., 'Conditions for thermal comfort, Thermal comfort and moderate heat stress, proceedings of the CIB Commission W45 (human requirements) Symposium, England, 1972.
- [2] CORGNATI, S.P., FILIPPI, M., VIAZZO, S., 'Perception of the thermal environment in high school and university classrooms: Subjective preferences and thermal comfort, Building and Environment, Volume 42, Issue 2, February 2007, Pages: 951-959.
- [3] FANGER, P.O., 'Thermal Comfort- analysis and applications in environmental engineering, McGraw-Hill, 1970
- [4] ISO 7730:2005, 'Ergonomics of the thermal environment-Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales', Switzerland, 2005
- [5] CHARLES, K.E. 'Fanger's Thermal Comfort and Draught Models, National Research Council Canada, Institute for Research in Construction, October 10, Canada, 2003
- [6] LUNDQVIST, G.R., Thermal field measurement in schools, Thermal comfort and moderate heat stress, proceedings of the CIB Commission W45 (human requirements) Symposium, England, 1972.
- [7] ISO Standard 10551:1995, 'Ergonomics of the thermal environment -- Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales', Switzerland, 1995
- [8] http://www.innova.dk/Thermal-Comfort-Theo.thermal_comfort.0.html, Innova AirTech Instruments
- [9] SZOKOLAY, S. V., Introduction to Architectural Science, Elsevier, Great Britain, 2004
- [10] YAŞAR Y., 'Paralel Yüzeyle Isı Köprüsü İçeren Yapı Elemanında Yüzey Sıcaklıklarının Hesaplanmasında Kullanılabilecek Bir Yöntem', Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Aralık 1989
- [11] PEHLEVAN A., 'Türkiye'de Hıgro-Termik Koşullar Açısından Dış Duvarlarda Yoğuşma-Buharlaştırma-Adaptasyon Sürelerinin Belirlenmesi', Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Kasım 1986

ÖZGEÇMİŞLER

Yalçın YAŞAR

Bursa doğumludur. KTÜ İnşaat Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden 1980 yılında Y.Mimar olarak mezun olmuştur. 1989 yılında aynı üniversitenin FBE'nde doktorasını tamamlayarak, 1990 yılında Mimarlık Bölümü Yapı Anabilim Dalı'na Y.Doçent olarak atanmıştır. 1995'de Doçent olan Yaşar, 2005 yılında Profesör olmuştur. Halen KTÜ Mimarlık bölüm başkanı olarak görevini sürdürmektedir. Yapı malzemesi üretimi ve uygulaması, yapı elemanları tasarım ve uygulamaları- detay tasarımı, yapı elemanlarında ısı, nem kontrolü ve yapıda yalıtım sorunları konularında çalışmaktadır.

Tübitak Hüsamettin Tuğaç Araştırma Ödülü 1996 yılı üçüncülüğü ve 1999 yılında TC. Türk Patent Enstitüsü'nden alınan 20 yıl süreli Isı Korunumlu Briket Patenti sahibidir.

Asiye PEHLEVAN

Vakıkebir (Trabzon) doğumludur. 1978 yılında KTÜ İnşaat Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden Y.Mimar unvanı ile mezun olmuştur. 1978 yılında aynı üniversitenin Mimarlık Bölümü Yapı Anabilim Dalı'na asistan olarak atanmıştır. 1987 yılında İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nden Doktor unvanı almıştır. 1994 yılında doçent, 2005 yılında profesör olmuştur. Halen KTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yapı Anabilim Dalı'nda görev yapmaktadır. Yapı malzemesi üretimi ve uygulaması, yapı elemanları tasarım ve uygulamaları- detay tasarımı, yapı elemanlarında ısı, nem kontrolü ve yapıda yalıtım sorunları konularında çalışmaktadır.

Tübitak Hüsamettin Tuğaç Araştırma Ödülü 1996 yılı üçüncülüğü ve 1999 yılında TC. Türk Patent Enstitüsü'nden alınan 20 yıl süreli Isı Korunumlu Briket Patenti sahibidir.

Esra ALTINTAŞ

1983 Tokat (Erbaa) doğumludur. 2005 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümünü 2.'lik derecesi ile bitirmiştir. Aynı üniversitenin FBE'nde 2005 yılında başladığı yüksek lisans programına Mimarlık Bölümü Yapı Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Yalçın Yaşar'ın danışmanlığında devam etmektedir.