

## ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN EĞİTİME OLAN ETKİSİ: TOROS ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ

Selin SARAÇ\*, Mehmet MİMAN, Fikri EGE

Toros Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

### Anahtar Kelimeler

*eğitim  
ortam  
çevresel faktörler  
uygunluk*

### Özet

Bu çalışma Toros Üniversitesi'nde 2014-2015 yaz döneminde eğitim gören kolayda örnekleme ile seçilen 65 öğrenci ile yürütülmüş olup eğitim ortamında pencere, kapı, sınıf ve saatin çevresel faktörlerin (CO<sub>2</sub> yoğunluğu, sıcaklık, bağıl nem, ve ses şiddeti) öğrencilerin eğitime etkisini araştırmaktadır. Elde edilen bulgular, küçük sınıflarda kapı ve pencereler kapalı iken ve öğle saatlerinde gerçekleştirilen eğitimlerin daha uygun olduğunu göstermektedir.

## EFFECTS OF INCLASS EDUCATION CONDITIONS ON ENVIRONMENTAL FACTORS: TOROS UNIVERSITY EXAMPLE

### Keywords

*education  
conditions  
environmental factors  
suitability*

### Abstract

This study was conducted by 65 students selected by sampling in easiness from the students that study in Toros University 2014-2015 summer term and investigates the effects of educational environments (windows, door, classroom, time of education) on environmental factors (CO<sub>2</sub> concentration, temperature, relative humidity and noise level), hence, the education of students. The findings indicate that the education conducted afternoons in small classrooms where all the windows and doors are closed are more suitable.

### 1. Giriş

Çevresel faktörler; termal, ışık, akustik ve ergonomik olarak farklı araştırma alanlarını içerir. Bu faktörler de göz önüne alınarak mühendisler ve mimarlar tarafından binaların tasarımları gerçekleştirilir. Çevresel faktörler, öğrenme ve öğretme faaliyetleriyle doğrudan ilişkilidir. Çevresel faktör olarak yetersiz olan ortamlarda; bireylerin fiziksel stres durumları artış gösterir ve yapılan eylem negatif yönde etkilenir (Krüger vd., 2004). Özellikle sözel öğretim yapılan zamanlarda akustik konfor hayati önem taşımaktadır (Karabiber vd., 2003).

Son zamanlarda; iç ortam özelliklerinin kişilerin konforu ve sağlığı konusunda ne kadar etkili olduğu bilincinde artış görülmüştür (Huang vd., 2011). Yetişkin bireyler zamanlarının yaklaşık %90'ını, okul çağı çocuklarsa hayatlarının %30'unu iç mekanlarda geçirmektedir (Guili vd.,2012). Bu değerler; iç ortam konforunun ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Yapılan bir çalışmada; günışığının öğrencilerin öğrenme aktivitesi üzerinde pozitif bir etkisi olduğu

saptanmıştır (Rittner, 2002). Çevresel faktörler incelenirken; aralarındaki etkileşim de göz önüne alınmalıdır. Örneğin; gün ışığından daha fazla yararlanılmak istenirken, sıcaklık artışıyla termal konfor dengesi bozulabilir. Örneğin Zanin tarafından Brezilya'da bir devlet okulunda; daha iyi havalandırma ve gün ışığından yararlanmak için yapılan sınıfları ortak bir koridor ile bölme uygulaması sonucunda akustik konfor ciddi şekilde düşmüştür (Zannin P. H., 2004). Krüger'in yaptığı çalışmada; bu üç çevresel faktörün ilişkisinin çok güçlü olduğu görülmüştür. Zayıf akustik konforu iyileştirmek için önerilen yalıtım uygulaması; özellikle yaz aylarında aşırı sığağa sebep olmuştur. Ayrıca iyi bir ışık konforunun sağlandığı yaz aylarında sınıfın termal koşulları negatif yöndedir (Krüger, 2004). Sheehy vd., (1982), %4 ve %5 CO<sub>2</sub> 'e (%21 ve %50 O<sub>2</sub> ile) 16 dakika maruz kalan deneklerin; psikomotor (basit reaksiyon zamanları, takip ve seçim tepki zamanları) ya da mental görevlerde (kısa süreli hafıza ve muhakeme) hiçbir bozulma görülmediğini ortaya koymuştur. Vercruyssen vd., (2007) çalışmasında 15 dakika boyunca %6'nın üzerindeki CO<sub>2</sub> 'e maruz kalan

\* İlgili yazar: [selin.sarac@toros.edu.tr](mailto:selin.sarac@toros.edu.tr), +90-324-325-3300

kişilerin mental performanslarında az da olsa bozukluklar olduğu sonucuna varmıştır. Yapılan bir başka çalışmada 2500 ppm'lik bir ortamda bilgisayar destekli yapılan karar verme deneyinde denekler 7/9'lük bir başarı elde etmişlerdir (Staish vd., 2012). CO<sub>2</sub> seviyesi arttıkça; baş ağrısı, yorgunluk ve konsantrasyonda problemleri; hırıltı, öksürük, balgam, bronşit ve sinüzit gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (Myhrvold vd., 1996; Fraga S vd., 2008; Nkwocha E.E. vd., 2008).

Ayrıca, 62 öğretmen ve 464 öğrenciyle arka plan sesleri ve ses yalıtımını da dikkate alarak yapılan akustik konfor çalışmasında; akustik kalitenin çok düşük olduğu ve gürültünün ana kaynağının komşu sınıflardan gelen öğretmen ve öğrenci sesleri olduğu ortaya çıkmıştır. Akustik konforun etkileri olarak konforun düşük olduğu sınıfta öğrencilere yapılan anketlerde; baş ağrısı, huzursuzluk, sıkıntı, konsantrasyon kaybı, asabililik gibi negatif davranışların ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır. (Zannin P. H., 2007). Bu çalışmada yapılan dB (L<sub>Aeq</sub>) ölçümlerinde; çalışmamıza benzer olarak, kapı ve pencere durumları değiştirilerek veriler alınmıştır. Doğal olarak aynı sınıfta pencereler açıkken okunan L<sub>eq(mean)</sub> dB değeri (55,6); pencereler kapalıyken okunan L<sub>eq(mean)</sub> dB değerinden (47,1) fazla çıkmıştır. Fakat gürültü düzeyi için tek etkenin kapının ya da pencerenin durumu değil; trafik durumu, öğrenci sayısı, günün saati, yankılanma gibi pek çok maddeyi sayabiliriz.

Çeşitli ülkelerde boş sınıflar için ses limitleri aşağıda belirtilmiştir.

**Tablo 1.** Ses limitleri (Zanin, vd., 2006)

Ülke	Sembol	Kabul Edilen Sene	(dB) (L <sub>Aeq</sub> )
Brezilya	L <sub>Aeq</sub>	1987	40-50
Fransa	L <sub>Aeq</sub>	2002	38
Almanya	L <sub>Aeq</sub>	1987	30-40
ABD	L <sub>Aeq</sub>	2002	35-40

**Tablo 2.** Brezilya iç ortam standartları değerleri (The National Health Surveillance Agency, 2003)

Parametre	Brezilya Önerilen Değerler
Sınıf Sıcaklığı (° C)	23-26
Hava Nemi (%)	40-65
CO <sub>2</sub> (ppm)	≤ 1000

## 2. Araştırma Modeli ve Yöntemi

Bu bölümde sırasıyla çalışmada kullanılan model, veri toplama araçları ve verilerin analiz yöntemi açıklanmaktadır. Araştırma, yüksek eğitimde Toros Üniversitesi'ni baz alarak öğrencilerin eğitimlerini gerçekleştirdikleri ortamın özelliklerinin çevresel faktörlere -ortalama CO<sub>2</sub> yoğunluğu (ppm), ortalama ses şiddeti (dB, (L<sub>Aeq</sub>)) ortalama bağıl nem (%) ve

ortalama sıcaklık (°C) -ve sonuç olarak derslerdeki algısı ve çevresel faktörlerle karşı tutumuna etkisi betimsel olarak araştırılmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın modeli geçmişte olan ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan tarama yaklaşımlarıdır (Karasar, 1999:58). Araştırma Toros Üniversitesi'nde 2014-2015 eğitim yılında okuyan öğrencilerle yürütülmüş olup, öğrencilerin çevresel faktörlere (ortalama CO<sub>2</sub> yoğunluğu (ppm), ortalama ses şiddeti (dB, (L<sub>Aeq</sub>)) ortalama bağıl nem (%) ve ortalama sıcaklık (°C) karşı olan tutumları betimleyici ve keşfedici olarak ortaya koymaktadır.

### 2.1. Veri Toplama Araçları

Araştırmada Toros Üniversitesi Endüstri Mühendisliği tarafından geliştirilen ve öğrencilerin eğitim gördüğü ortamın durumları (sınıf, pencere durumu, kapı durumu, çevresel faktörlerin ölçüldüğü gün ve saat) ile bu faktörlerden nasıl etkilendiğini ölçen 5-likert tipinde 5 ifadeden oluşturulan anket uygulanmıştır (Tablo 3). Araştırmaya katılanlar her bir ifadeye karşı katılım derecelerini 1: Kesinlikle Katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Kararsızım, 4:Katılıyorum, 5:Kesinlikle Katılıyorum tarzındaki 5 seçenektan birini işaretleyerek belirtmektedirler. Eğitim görüldüğü ortamların özelliklerine göre (sınıf-B004, B006, C106; pencere-açık, kapalı; kapı-açık, kapalı; gün-09.07.2015, 10.07.2015, 14.07.2015; saat-10:00, 13:00) çevresel faktörler (-ortalama CO<sub>2</sub> yoğunluğu (ppm), ortalama ses şiddeti (dB, (L<sub>Aeq</sub>)) ortalama bağıl nem (%) ve ortalama sıcaklık (°C) -) ortalama 10 dakika boyunca ölçülmüş ve öğrencilerin bunlardan etkilene durumları toplamda Tablo 4 de gösterilen 9 durum için ölçülmüştür. Çevresel faktörleri ölçmede akustik konfor için B&K Handheld Analyzer Type 2250; termal konfor (ppm, bağıl nem ve sıcaklık) için TESTO 480 cihazları kullanılmıştır.

**Tablo 3.** Öğrencilerin Eğitim Ortamından Etkilenmesini Ölçen İfadeler

Madde	Açıklama
M1	Dersi bozacak gürültü kaynakları mevcuttu.
M2	Ders sırasında uyukum geldi.
M3	Ortam sıcaklığından rahatsızlık duydum.
M4	Dersi anlamakta zorluk çekmedim.
M5	Ders boyunca dikkatim dağılmadı.

**Tablo 4.** Çevresel Faktörlerin Değerlendirildiği Durum ve Katılımcı Sayıları

Durum	Eğitim Ortamının Özelliği					N
	Sınıf	Pencere	Kapı	Gün	Saat	
1	B004	Kapalı	Kapalı	09.07.2015	10:00	4
2	B004	Açık	Açık	09.07.2015	10:00	2
3	B004	Kapalı	Açık	09.07.2015	10:00	4
4	B006	Kapalı	Kapalı	09.07.2015	13:00	5
5	B006	Açık	Açık	09.07.2015	13:00	6
6	B006	Kapalı	Kapalı	10.07.2015	13:00	5
7	B006	Açık	Açık	10.07.2015	13:00	5
8	C106	Kapalı	Kapalı	14.07.2015	10:00	17
9	C106	Açık	Açık	14.07.2015	10:00	17

Ölçüm yapılan sınıflardan B004 (33 m<sup>2</sup> alanında, 3m tavan yüksekliği) ve B006 (33 m<sup>2</sup> alanında, 3m tavan yüksekliği) zemin katta yer alıp, güney-doğu cepheye sahip olup ara sokağa bakarken; C106 (67 m<sup>2</sup> alanında, 3m tavan yüksekliği) birinci katta yer alıp, kuzey-batı cepheye sahip olup ara sokağa bakmaktadır.

## 2.2.Verilerin Toplanması ve Analizi

Bu çalışma, Toros Üniversitesi'nde 2014-2015 akademik yılında eğitim gören, kolayda örnekleme ile seçilmiş ve çalışmaya gönüllülük esasına göre karılan yaz okuluna katılmış 65 öğrenciyle yürütülmüştür. Elde edilen veriler SPSS 22.0 programına girilerek bu program aracılığıyla istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde, öncelikle veri toplanılan ve içerisinde eğitim gerçekleştirilen 9 durum için çevresel faktörler betimsel olarak ortaya konmuş ve incelenen 9 durum literatürde eğitim için uygun olarak belirlenen değerlerle karşılaştırılmıştır. Daha sonra içinde eğitim görülen ortamların özelliklerinden öğrencilerin etkileri ki-kare testleriyle analiz edilmiş. İlişkileri ifade eden çapraz tablolarda her bir gözdeki beklenen değer 5'ten büyükse Pearson ki-kare testi; herhangi bir gruptaki beklenen değer 5'ten küçükse Fisher kesin ki-kare testi kullanılmıştır (Boyacıoğlu ve Güneri, 2006). (Yapılan bütün testlerde anlamlılık seviyesi olarak p<0.05 kabul edilmiştir.)

## 3.BULGULAR

Bu bölümde yüksek eğitimde eğitim ortamının özelliklerinin çevresel faktörlere ve dolayısıyla öğrenme sürecine etkisi araştırılmaktadır.

### 3.1. Betimleyici İstatistikler

Çevresel faktörlerin bu çalışmada değerlendirilen değişik eğitim ortamlarında (9 tane) aldığı değerler betimsel olarak Tablo 5 ve Şekil.1-4'te gösterilmektedir.

**Tablo 5.** Değişik Eğitim Ortamlarında Ölçülen Çevresel Faktörlerin Ortalama Değerleri

Durum	Çevresel Faktörler			
	CO <sub>2</sub> (ppm)	Sıcaklık* (°C)	Bağıl Nem (%)	Ses Şiddeti (dB (LA <sub>eq</sub> ))
1	560,00	25,60 <sup>a</sup>	58,40 <sup>a</sup>	63,50
2	457,00	26,10 <sup>a</sup>	67,80 <sup>a</sup>	63,30
3	440,00	26,00 <sup>a</sup>	66,10 <sup>a</sup>	64,00
4	703,00	24,50 <sup>b</sup>	45,30 <sup>b</sup>	66,80
5	584,00	25,80 <sup>b</sup>	68,20 <sup>b</sup>	66,20
6	760,00	24,60 <sup>c</sup>	43,10 <sup>c</sup>	66,50
7	595,00	26,40 <sup>c</sup>	64,00 <sup>c</sup>	67,00
8	658,00	28,50 <sup>d</sup>	62,80 <sup>d</sup>	65,70
9	985,00	29,40 <sup>d</sup>	63,60 <sup>d</sup>	65,30

\*Ölçüm ortamında 19500 BTU Klimalar, 22 °C'de çalışır haldedir.

a: dış ortam sıcaklığı 31 °C, %64 bağıl nem

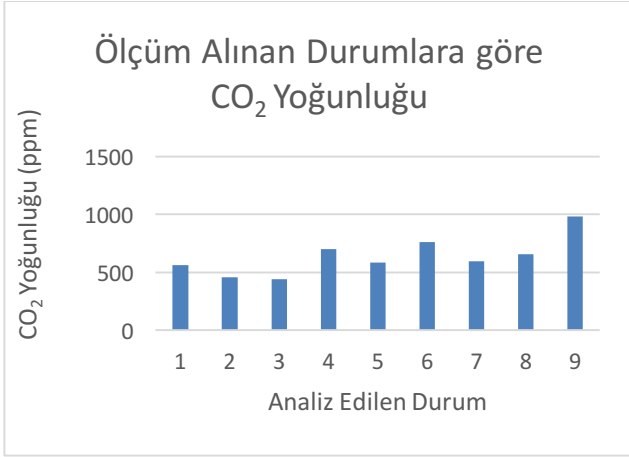
b: dış ortam sıcaklığı 31 °C, %58 bağıl nem

c: dış ortam sıcaklığı 29 °C, %68 bağıl nem

d: dış ortam sıcaklığı 29 °C, %57 bağıl nem

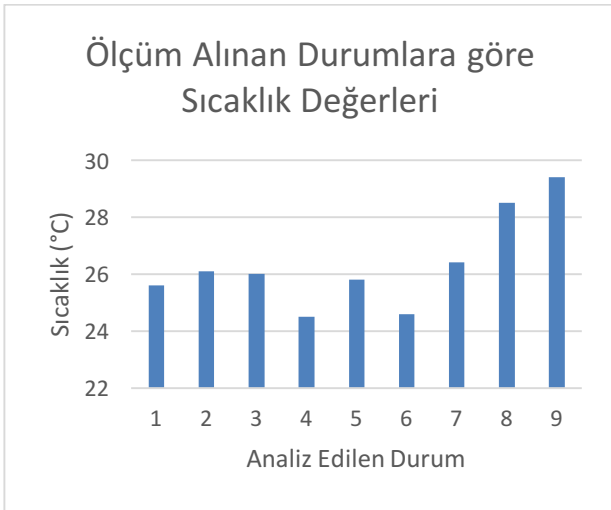
Çevresel faktörler için Brezilya standartları dikkate alındığında (CO<sub>2</sub> ≤ 1000 ppm, sınıf sıcaklığı 23-26 °C, hava bağıl nem 40-65%; sınıf ses değeri 40-50 dBA) eğitim görülen ve veri toplanan 9 durumundan hiçbirinin ses limitlerine uymadığı, bu çalışmada incelenen diğer çevresel faktörler (CO<sub>2</sub>, sıcaklık, bağıl nem) eğitim için standartlara en uygun durumların 1., 4. ve 6. durumlar olduğu (sırasıyla B004 No'lu sınıf, kapı ve pencere kapalı ve sabah saati; B006 No'lu sınıf, kapı ve pencere kapalı, öğlen saati) görülmektedir. Çevresel faktörler açısından ayrı ayrı incelendiğinde sıcaklık değerleri açısından 1,4,5,6 durumların uygun olduğu görülmektedir. Eğitim için en sıkıntı oluşturan faktörler sırasıyla ses şiddeti ve bağıl nem dir. Bu durumun Mersin'in genel yüksek nem oranından kaynaklanmakta olduğu düşünülebilir.

Çevresel faktörlerin durumlara göre gösterimi Şekil. 1-4'te yer almaktadır.



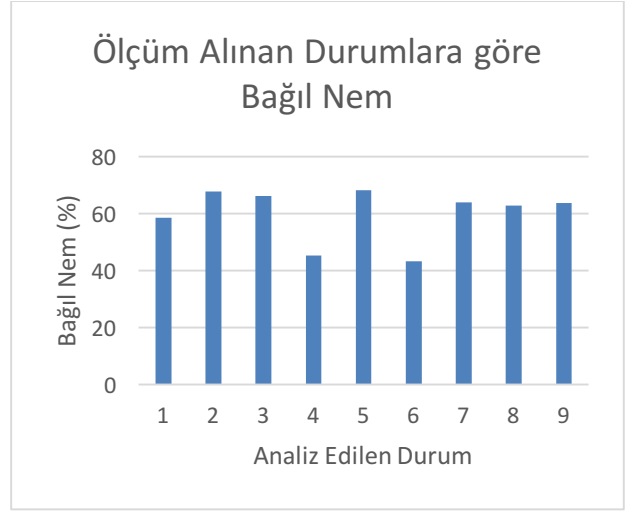
Şekil 1. Analiz Edilen Durumlara göre CO<sub>2</sub> Yoğunluğu

CO<sub>2</sub> yoğunluğu en çok durum 9 (C106 No'lu sınıf, kapı ve pencereler açık sabah saati)'da en az durum 3 (B004 No'lu sınıf, kapı açık, pencereler kapalı sabah saati)'te tespit edilmiştir.



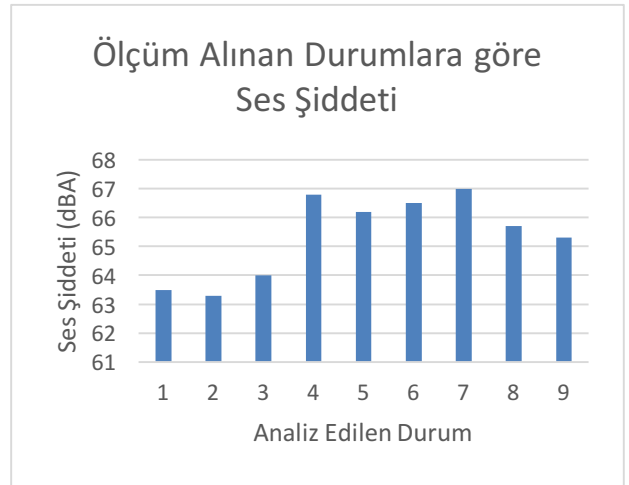
Şekil 2. Analiz Edilen Durumlara göre Sıcaklık Değerleri

Ölçüm alınan durumlar içerisinde ortalama sıcaklığı en fazla olanı durum 9 (C106 No'lu sınıf, kapı ve pencereler açık sabah saati) en az olanı durum 4 (B006 No'lu sınıf, kapı ve pencere kapalı, öğlen saati) tür.



Şekil 3. Analiz Edilen Durumlara göre Bağıl Nem Oranı

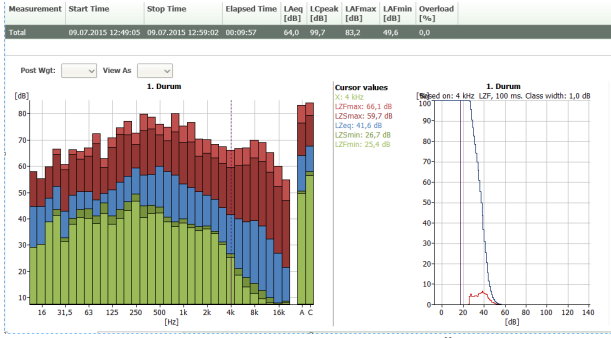
Ölçüm yapılan durumlardan elde edilen bağıl nem oranlarına bakıldığında, en yüksek bağıl nem oranı durum 5 (B006 No'lu sınıf, kapı ve pencere açık, öğlen saati) en düşük bağıl nem oranı durum 6 (B006 No'lu sınıf, kapı ve pencere kapalı, öğlen saati)'da ölçülmüştür.



Şekil 4. Analiz Edilen Durumlara göre Ses Şiddeti

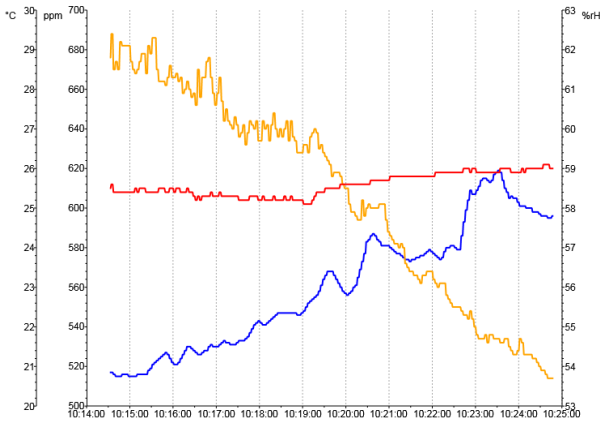
Ölçüm yapılan eğitim ortamlarından gürültü düzeyi en yüksek olan durum 7 (B006 No'lu sınıf, kapı ve pencere açık, öğlen saati) en düşük olan durum 2 (B004 No'lu sınıf, kapı ve pencere açık, sabah saati) olarak gözlemlenmiştir.

Yukardaki verilerin elde edildiği ölçümler için cihazlardan elde edilen sonuçlar örnek olması açısından 1. durum için Şekil 5-6 da gösterilmektedir.



Şekil 5. Durum 1 için Ses Şiddeti Ölçümü

B&K Handheld Analyzer Type 2250 cihazını kullanarak durum 1 için yapılan ses şiddeti ölçümü Şekil 5 te görülebileceği gibi yaklaşık 10 dakika sürmüş olup, yukarıda da belirtildiği gibi ortalama ses şiddeti 64dB olarak kaydedilmiştir. Frekans analizine bakıldığında düşük ve yüksek frekanslarda ses şiddeti orta frekanslara göre daha düşük olarak gerçekleşmiştir. İnsan kulağının en hassas olduğu 4kHz'te kaydedilen ortalama değer 41,6 dB ( $LA_{eq}$ ) olarak Şekil 5'te görülebilmektedir.

Şekil 6. Durum 1 için CO<sub>2</sub>, Sıcaklık ve Bağıl Nem Ölçümü

TESTO 480 cihazını kullanarak CO<sub>2</sub> yoğunluğu (mavi), sıcaklık (kırmızı) ve bağıl nem (turuncu) ölçüm süresince zamana göre ölçülebilmektedir. Bu ölçümler için ortalama değerler Tablo 5'te verilmiştir.

### 3.2. Hipotez Testleri

Bu bölümde, öğrencilerin sınıf içi eğitim ortamlarının (pencere, kapı, sınıf, saat) onların eğitimle ilgili hususlara (Tablo 3:gürültüden rahatsızlık, uykululuk durumu, sıcaklıktan rahatsızlık, anlama kolaylığı, dikkat tamlığı) etkileri araştırılmaktadır. Analiz sonuçları Tablo 6-10 da gösterilmiştir.

**Tablo 6.** Eğitim Ortamı Özelliklerinin Gürültüden Rahatsızlığa Etkisi

Eğitim Ortamı Özellikleri		Katılım Derecesi					Toplam		
		1	2	3	4	5			
Pencere	Açık	f	10	8	4	4	4	30	
		%	33,3	26,7	13,3	13,3	13,3	100,0	
	Kapalı	f	16	10	3	4	2	35	
		%	45,7	28,6	8,6	11,4	5,7	100,0	
	Toplam		f	26	18	7	8	6	65
			%	40,0	27,7	10,8	12,3	9,2	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,736									
Kapı	Açık	f	12	10	4	4	4	34	
		%	35,3	29,4	11,8	11,8	11,8	100,0	
	Kapalı	f	14	8	3	4	2	31	
		%	45,2	25,8	9,7	12,9	6,5	100,0	
	Toplam		f	26	18	7	8	6	65
			%	40,0	27,7	10,8	12,3	9,2	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,919									
Sınıf	B004	f	7	3	0	0	0	10	
		%	70,0	30,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
	B006	f	9	5	3	2	2	21	
		%	42,9	23,8	14,3	9,5	9,5	100,0	
	C106	f	10	10	4	6	4	34	
		%	29,4	29,4	11,8	17,6	11,8	100,0	
Toplam		f	26	18	7	8	6	65	
		%	40,0	27,7	10,8	12,3	9,2	100,0	
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,571									
Saat	10:00	f	17	13	4	6	4	44	
		%	38,6	29,5	9,1	13,6	9,1	100,0	
	13:00	f	9	5	3	2	2	21	
		%	42,9	23,8	14,3	9,5	9,5	100,0	
	Toplam		f	26	18	7	8	6	65
			%	40,0	27,7	10,8	12,3	9,2	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,948									

Yapılan Fisher Ki-Kare testine göre; öğrencilerin ses şiddetinden kaynaklanan rahatsızlıkları ile ilgili "Dersi bozacak gürültü kaynakları mevcuttu." ifadesine katılma durumu ile eğitim ortamı özellikleri (pencere, kapı sınıfı saat) arasında 0.05 hata düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

**Tablo 7.** Eğitim Ortamı Özelliklerinin Uykululuk Durumuna Etkisi

Eğitim Ortamı Özellikleri		Katılım Derecesi					Toplam	
		1	2	3	4	5		
Pencere	Açık	f	7	7	7	6	3	30
		%	23,3	23,3	23,3	20,0	10,0	100,0
	Kapalı	f	5	14	8	4	4	35
		%	14,3	40,0	22,9	11,4	11,4	100,0
	Toplam	f	12	21	15	10	7	65
		%	18,5	32,3	23,1	15,4	10,8	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,586								
Kapı	Açık	f	8	10	7	6	3	34
		%	23,5	29,4	20,6	17,6	8,8	100,0
	Kapalı	f	4	11	8	4	4	31
		%	12,9	35,5	25,8	12,9	12,9	100,0
	Toplam	f	12	21	15	10	7	65
		%	18,5	32,3	23,1	15,4	10,8	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,791								
Sınıf	B004	f	2	7	1	0	0	10
		%	20,0	70,0	10,0	0,0	0,0	100,0
	B006	f	5	5	10	1	0	21
		%	23,8	23,8	47,6	4,8	0,0	100,0
	C106	f	5	9	4	9	7	34
		%	14,7	26,5	11,8	26,5	20,8	100,0
Toplam	f	12	21	15	10	7	65	
	%	18,5	32,3	23,1	15,4	10,8	100,0	
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,001*								
Saat	10:00	f	7	16	5	9	7	44
		%	15,9	36,4	11,4	20,5	15,9	100,0
	13:00	f	5	5	10	1	0	21
		%	23,8	23,8	47,6	4,8	0,0	100,0
	Toplam	f	12	21	15	10	7	65
		%	18,5	32,3	23,1	15,4	10,8	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,005*								

\* p&lt;0.05, ilişki anlamlı

Yapılan Fisher Ki-Kare testine göre; öğrencilerin ders işleyişi sırasındaki uykululuk halleriyle ilgili "Ders sırasında uyukum geldi." ifadesine katılma durumu ile eğitim ortamı özelliklerinden sınıf ve saat arasında 0.05 hata düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Buna göre C106 da okuyanların katılım oranı (katılıyorum + kesinlikle katılıyorum) %47,3 iken küçük sınıflarda (B004 ve B006) bu oran sırasıyla %0,0 ve %4,8 düzeyindedir. Dersin işleyiş saatine göre katılım oranları incelendiğinde; saat 10:00'da eğitim görenlerin %36,4 ü katılırken (katılıyorum + kesinlikle katılıyorum) öğlen saat 13:00'te eğitim görenlerde bu oran sadece %4,8 dir.

**Tablo 8.** Eğitim Ortamı Özelliklerinin Sıcaklıktan Rahatsızlığa Etkisi

Eğitim Ortamı Özellikleri		Katılım Derecesi					Toplam	
		1	2	3	4	5		
Pencere	Açık	f	4	3	4	7	12	30
		%	13,3	10,0	13,3	23,3	40,0	100,0
	Kapalı	f	9	6	7	3	10	35
		%	25,7	17,1	20,0	8,6	28,6	100,0
	Toplam	f	13	9	11	10	22	65
		%	20,0	13,8	16,9	15,4	33,8	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,287								
Kapı	Açık	f	6	4	4	7	13	34
		%	17,6	11,8	11,8	20,6	38,2	100,0
	Kapalı	f	7	5	7	3	9	31
		%	22,6	16,1	22,6	9,7	29,0	100,0
	Toplam	f	13	9	11	10	22	65
		%	20,0	13,8	16,9	15,4	33,8	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,551								
Sınıf	B004	f	4	1	2	0	3	10
		%	40,0	10,0	20,0	0,0	30,0	100,0
	B006	f	6	5	3	7	0	21
		%	28,6	23,8	14,3	33,3	0,0	100,0
	C106	f	3	3	6	3	19	34
		%	8,8	8,8	17,6	8,8	55,9	100,0
Toplam	f	13	9	11	10	22	65	
	%	20,0	13,8	16,9	15,4	33,8	100,0	
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,000*								
Saat	10:00	f	7	4	8	3	22	44
		%	15,9	9,1	18,2	6,8	50,0	100,0
	13:00	f	6	5	3	7	0	21
		%	28,6	23,8	14,3	33,3	0,0	100,0
	Toplam	f	13	9	11	10	22	65
		%	20,0	13,8	16,9	15,4	33,8	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,000*								

Yapılan Fisher Ki-Kare testine göre; öğrencilerin sıcaklıktan kaynaklanan rahatsızlıkları ile ilgili "Ortam sıcaklığından rahatsızlık duydum." ifadesine katılma durumu ile eğitim ortamı özelliklerinden sınıf ve saat arasında 0.05 hata düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Buna göre C106 da ders işleyenler için "katılıyorum" ve "kesinlikle katılıyorum" oranları sırasıyla %8,8 ve %55,9 iken B004 eğitim görenler için bu oranlar %0,0 ve %30,0; B006'da eğitim görenler için ise %33,3 ve %0,0 dır. Eğitim saatinin etkisi incelendiğinde sabah saat 10:00'da eğitim görenlerde bu oranlar %6,8 ve %50,0 olarak gözlenirken öğlen saat 13:00 de eğitim görenlerde bu oranlar %33,3 ve %0,0 olarak gözlemlenmiştir.

**Tablo 9.** Eğitim Ortamı Özelliklerinin Dersi Kolay Anlamaya Etkisi

Eğitim Ortamı Özellikleri		Katılım Derecesi					Toplam	
		1	2	3	4	5		
Pencere	Açık	f	8	2	7	8	5	30
		%	26,7	6,7	23,3	26,7	16,7	100,0
	Kapalı	f	7	0	14	7	7	35
		%	20,0	0,0	40,0	20,0	20,0	100,0
	Toplam	f	15	2	21	15	12	65
		%	23,1	3,1	32,3	23,1	18,5	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,387								
Kapı	Açık	f	9	2	8	8	7	34
		%	26,5	5,9	23,5	23,5	20,6	100,0
	Kapalı	f	6	0	13	7	5	31
		%	19,4	0,0	41,9	22,6	16,1	100,0
	Toplam	f	15	2	21	15	12	65
		%	23,1	3,1	32,3	23,1	18,5	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,456								
Sınıf	B004	f	4	0	2	1	3	10
		%	40,0	0,0	20,0	10,0	30,0	100,0
	B006	f	2	1	3	10	5	21
		%	9,5	4,8	14,3	47,6	23,8	100,0
	C106	f	9	1	16	4	4	34
		%	26,5	2,9	47,1	11,8	11,8	100,0
Toplam	f	15	2	21	15	12	65	
	%	23,1	3,1	32,3	23,1	18,5	100,0	
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,010*								
Saat	10:00	f	13	1	18	5	7	44
		%	29,5	2,3	40,9	11,4	15,9	100,0
	13:00	f	2	1	3	10	5	21
		%	9,5	4,8	14,3	47,6	23,8	100,0
	Toplam	f	15	2	21	15	12	65
		%	23,1	3,1	32,3	23,1	18,5	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,004*								

Yapılan Fisher Ki-Kare testine göre; öğrencilerin dersi kolaylıkla anlamalarıyla ilgili "Dersi anlamakta zorluk çekmedim." ifadesine katılma durumu ile eğitim ortamı özelliklerinden sınıf ve saat arasında 0.05 hata düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Buna göre C106 da ders işleyenler için "katılıyorum" ve "kesinlikle katılıyorum" oranları sırasıyla %11,8 ve %11,8 iken B004 eğitim görenler için bu oranlar %10,0 ve %30,0; B006'da eğitim görenler için ise %47,6 ve %23,8 dir. Bu da küçük sınıflarda derslerin daha kolay anlaşıldığını göstermektedir. Eğitim saatinin etkisi incelendiğinde sabah saat 10:00'da eğitim görenlerde bu oranlar %11,4 ve %15,9 olarak gözlenirken öğlen saat 13:00 de eğitim görenlerde bu oranlar %47,6 ve %23,8 olarak gözlemlenmiştir. Bu da öğle vakti gerçekleştirilen eğitimlerin daha anlaşılır olduğunu göstermektedir.

**Tablo 10.** Eğitim Ortamı Özelliklerinin Dikkate Etkisi

Eğitim Ortamı Özellikleri		Katılım Derecesi					Toplam	
		1	2	3	4	5		
Pencere	Açık	f	6	2	12	9	1	30
		%	20,0	6,7	40,0	30,0	3,3	100,0
	Kapalı	f	6	7	13	8	1	35
		%	17,1	20,0	37,1	22,9	2,9	100,0
	Toplam	f	12	9	25	17	2	65
		%	18,5	13,8	38,5	26,2	3,1	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,667								
Kapı	Açık	f	7	3	13	10	1	34
		%	20,6	8,8	38,2	29,4	2,9	100,0
	Kapalı	f	5	6	12	7	1	31
		%	16,1	19,4	38,7	22,6	3,2	100,0
	Toplam	f	12	9	25	17	2	65
		%	18,5	13,8	38,5	26,2	3,1	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,812								
Sınıf	B004	f	3	2	1	3	1	10
		%	30,0	20,0	10,0	30,0	10,0	100,0
	B006	f	0	1	9	10	1	21
		%	0,0	4,8	42,9	47,6	4,8	100,0
	C106	f	9	6	15	4	0	34
		%	26,5	17,6	44,1	11,8	0,0	100,0
Toplam	f	12	9	25	17	2	65	
	%	18,5	13,8	38,5	26,2	3,1	100,0	
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,002*								
Saat	10:00	f	12	8	16	7	1	44
		%	27,3	18,2	36,4	15,9	2,3	100,0
	13:00	f	0	1	9	10	1	21
		%	0,0	4,8	42,9	47,6	4,8	100,0
	Toplam	f	12	9	25	17	2	65
		%	18,5	13,8	38,5	26,2	3,1	100,0
Fisher Ki-Kare Testi p = 0,003*								

\* p<0.05, ilişki anlamlı

Yapılan Fisher Ki-Kare testine göre; öğrencilerin ders boyuncaki dikkatleriyle ilgili "Ders boyunca dikkatim dağılmadı." ifadesine katılma durumu ile eğitim ortamı özelliklerinden sınıf ve saat arasında 0.05 hata düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Buna göre C106 da ders işleyenler için "katılıyorum" ve "kesinlikle katılıyorum" oranları sırasıyla %11,8 ve %0,0 iken B004 eğitim görenler için bu oranlar %30,0 ve %10,0; B006'da eğitim görenler için ise %47,6 ve %4,8 dir. Bu da küçük sınıflarda eğitim gören öğrencilerde dikkat dağılımının daha az yaşandığını göstermektedir. Eğitim saatinin etkisi incelendiğinde sabah saat 10:00'da eğitim görenlerde bu oranlar %15,9 ve %2,3 olarak gözlenirken öğlen saat 13:00 de eğitim görenlerde bu oranlar %47,6 ve %4,8 olarak gözlemlenmiştir. Bu da öğle vakti gerçekleştirilen eğitimlerin öğrencilerin ders boyuncaki dikkatine daha olumlu etkide bulunduğunu göstermektedir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma yüksek öğretimde sınıf-içi eğitim ortamının özelliklerinin (pencere, kapı, sınıf, saat, vb.) çevresel faktörlere (CO<sub>2</sub> yoğunluğu, sıcaklık, bağıl nem ve ses şiddeti) dolayısıyla öğrencilerin eğitimine etkisini araştıran keşfedici, öncü ve betimsel niteliktedir. Çalışmaya kolayda örnekleme ile 65 öğrenci katılmış olup, 5-Likert tipindeki 5 ifadeyle öğrencilerin eğitim ortamıyla ilgili özellikleri (gürültüden rahatsızlık, uykululuk durumu, sıcaklıktan rahatsızlık, anlama kolaylığı, dikkat tamlığı) araştırılmıştır.

Sınıf, pencerelerle kapının açık olup olmama, eğitim görülen saat ve güne göre belirlenen 9 değişik durum için çevresel faktörler ölçüldüğünde ve bulunan değerler Brezilya standartlarıyla karşılaştırıldığında; gürültü açısından standartların hiç yakalanmadığı ve analiz edilen 9 durumdan 6 sınıftan 6 sınıftan uygun olmadığı görülürken, sıcaklık açısından ise 5'inin uygun olmadığı görülmüştür. Eğitim durumu için değerlendirilen çevresel faktörler açısından en uygun ortamların küçük sınıflarda kapı ve pencereler kapalı iken sabah veya öğlen saatleri olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin sınıf içi eğitim ortamlarının (pencere, kapı, sınıf, saat) onların eğitimle ilgili hususlara (gürültüden rahatsızlık, uykululuk durumu, sıcaklıktan rahatsızlık, anlama kolaylığı, dikkat tamlığı) etkileri araştırıldığında eğitim görülen sınıf ile saatin onların uykululuk, sıcaklıktan etkilenme, dersi anlama kolaylığı ve ders boyuncaki dikkatlerine etkili olduğu tespit edilmiştir. Buna göre; eğitimin küçük sınıflarda ve öğle saatinde yapılmasının, öğrencilerin uykululuk durumlarına, sıcaklıktan rahatsızlık hissedip hissetmediklerine, dersi anlama kolaylıklarına ve ders boyuncaki dikkatlerine olumlu yönde etkilediği görülmektedir.

Keşfedici ve önce nitelikteki bu çalışma birkaç yönden geliştirilerek yeni çalışmalara ışık tutabilir. Öncelikle diğer çevresel faktörler (ışık şiddeti vb.) çalışma ölçümlerine dahil edilebilir. Çalışma da diğer çevresel faktörlerin (nem, aydınlatma vb..) öğrenci üzerindeki etkilerini tespit etmeye yönelik ifadeler eklenebilir. Öğrencilerin kişisel özellikleri (cinsiyet, yaş, bölüm vb.) katarak deneysel tasarım içerisinde detaylı analizler gerçekleştirilebilir. Bütün bunların yanında değişik bölgelerde gerçekleştirilerek karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir.

#### 6. Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

#### 7. Kaynaklar

- Boyacıoğlu, H., Güneri, P. (2006). Sağlık Araştırmalarında Kullanılan Temel İstatistik Yönetimler, Hacettepe Dişhekimliği Fakülte Dergisi, 30(3):33-39.
- Fraga S., Ramos E., Martins A., Samúdio M.J., Silva G., Guedes J., Fernandes E.O., Barros H. (2008). Indoor air quality and respiratory symptoms in Porto schools. Rev. Port. Pneumo.2008;14:487-507
- Huang L., Zhu Y., Quayang Q., Cao B. (2011). A study on the effects of thermal, Luminous and acoustic environmental factors on indoor environmental comfort in offices. Building and Environment,304-309.
- Karabiber, K., Vallet M. (2003). Classroom acoustics policies. Italy.
- Karasar, N. (1999). Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Nobel Yayıncılık, 9. Basım, Ankara, ss.53-70.
- Krüger, E. L., Zannih P.H.T. (2004). Acoustic, thermal and luminous comfort in classrooms. Building and Environment, 1055-1063.
- Myhrvold A.N., Olsen E., Lauridsen O. (1996). Indoor Environment in Schools-Pupils Health and Performance in regard to CO<sub>2</sub> Concentrations; Proceedings of Indoor Air '96: The 7th International Conference on Indoor Air Quality and Climate; Nagoya, Japan. 21-26 July 1996; pp. 369-374.
- Nkwocha E.E., Egejury R.O. (2008). Effects of industrial air pollution on the respiratory health of children. Int. J. Environ. Sci. Tech.2008;5:509-516. doi: 10.1007/BF03326048.
- Rittner, H. (2002). Color and light in learning. School Planning & Management, 57-58.
- Sheehy J.B., Kamon E., Kiser D. (1982). Effects of carbon dioxide inhalation on psychomotor and mental performance during exercise and recovery. Hum Factors. 24(5):581-8.
- Satish U., Mendell M.J., Shekhar K., Hotchi T., Sullivan D., Streufert S., Fisk W.J. (2012). Is CO<sub>2</sub> an indoor pollutant? Direct effects of low-to-moderate CO<sub>2</sub> concentrations on human decision-making performance. Environ. Health Perspect. 2012;120:1671-1677.
- The National Health Surveillance Agency (ANVISA) Resolution RE n. 9. Jan 16, 2003.
- Verduyssen M., Kamon E., Hancock P.(2007). Effects of carbon dioxide inhalation on psychomotor and mental performance during exercise and recovery. Int. J. Occup. Saf. Ergon. 2007;13:15-27.
- Zannin, P. H.T. (2004). Acoustic of classrooms in Brazilian Public Schools - A case study in Curitiba. Congr[es Fran:cais d'Acoustique CFA, 30th Deutsche Jahrestagung feir Akustik DAGA.



Zannin, P. H.T., Marcon C.R. (2006). Objective and subjective evaluation of the acoustic comfort in classrooms. *Applied Ergonomics*, 675-680