



Meryem Yalçınkaya Demirtaş

Uşak University, mrym-ylcnky@hotmail.com, Uşak-Türkiye

Nevin Çankaya

Uşak University, nevin.cankaya@usak.edu.tr, Uşak-Türkiye

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2023.18.3.2A0192	
ORCID ID	0000-0002-0566-6587	0000-0002-6079-4987
Corresponding Author	Nevin Çankaya	

**FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ VE ERGONOMİK AÇIDAN KAMU VE ÖZEL LİSELERİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

ÖZ

Bu çalışma okullardaki gürültü düzeyi, aydınlatma düzeyi, termal konfor düzeyi (sıcaklık, nem, hava akımı) değerlerini ve okul binası içinde bulunan birimlerin (sınıf, kat koridoru, ıslak hacim, merdiven) ergonomik özelliklerini belirlemek için yapılmıştır. Çalışma tanımlayıcı tipte olup, Uşak ili merkez sınırları içerisinde kalan iki özel lise ve iki devlet lise binası belirlenerek toplamda dört okuldan oluşan örneklem grubu oluşturulmuştur. Gürültü düzeyi ölçüm sonuçlarına göre, ders saatinde sınıf içi ve okulun dış alan gürültü düzeyi tüm okullar için sınır değerleri aralığındadır. Sınıf içi teneffüs saati gürültü düzeyi ise, üç lisede sınır değerlerinin üzerindedir. Özel ve devlet liselerinin aydınlatma ölçüm sonuçlarının uygun değerlerde olmadığı görülmüştür. Çalışma sonucunda, okul binalarının yapılacağı konum başta olmak üzere bütün ergonomik özelliklerin tasarım aşamasında düşünülerek eksiksiz yapılması gerektiği öngörülmektedir. Okul türü, toplam öğrenci mevcudu, okul bina konforu farklı olsa da, eğitimde kalite ve konfor artışı ergonomik koşulların bir arada sağlanabilmesine bağlıdır.

Anahtar Kelimeler: Liselerde Ergonomi, Aydınlanma Düzeyi, Okulda Gürültü, Okulda Ses Yalıtımı, Eğitim Yapıları

**COMPARISON OF PUBLIC AND PRIVATE HIGH SCHOOLS IN PHYSICAL RISK FACTORS AND
ERGONOMICS**

ABSTRACT

This study was conducted to determine the values of noise level, lighting level, thermal comfort level (temperature, humidity, air flow) in schools and ergonomic features of the units in the school building (classroom, floor corridor, wet area, stairs). The study is of descriptive type, and a sample group consisting of four schools in total was formed by determining two private high schools and two public high schools within the borders of the city center of Uşak. According to the noise level measurement results, the noise level in the classroom and outside the school during the lesson is within the limit values for all schools. The noise level of the class break time is above the limit values in three high schools. It has been observed that the lighting measurement results of private and public high schools are not in appropriate values. As a result of the study, it is foreseen that all ergonomic features, especially the location where the school buildings will be built, should be considered during the design phase and should be done completely. Although the type of school, the total student population and the comfort of the school building are different, the increase in quality and comfort in education depends on the combination of ergonomic conditions.

Keywords: Ergonomics in High Schools, Luminous Level, Noise in School, Sound Insulation at School, Educational Structures

How to Cite:

Yalçınkaya Demirtaş, M. ve Çankaya, N., (2023). Fiziksel Risk Etmenleri ve Ergonomik Açından Kamu ve Özel Liselerin Karşılaştırılması. Technological Applied Sciences, 18(3):18-39, DOI: 10.12739/NWSA.2023.18.3.2A0192.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Eğitim, birden fazla unsurun bir araya gelmesiyle oluşan çok kapsamlı bir olgudur. Bu unsurlardan biri eğitimin yapıldığı binalardır. Eğitim binalarının fiziksel koşulları, eğitim veriminin daha kaliteli olabilmesi için oldukça büyük öneme sahiptir. Öğrencilerin eğitim hayatı boyunca okulda geçirdikleri zamanın büyüklüğüne bakıldığında eğitim yapılarının hayatlarında büyük öneme sahip olduğu görülmektedir. Öğrenme eylemi dikkat ve motivasyon bakımından fiziksel koşullarla ilişkilidir [1]. Eğitimde ergonomi, öğretmen ve öğrencinin, öğrenme ortamlarında maksimum verimi alabilecekleri şekilde tasarlanması demektir. Ergonominin verilerinden faydalanmak, bütün çalışma ortamlarında olduğu gibi eğitim ortamlarının da kalitesini yükseltmektedir. Öğrencilerin verimine doğrudan etkisi olan fiziki ortamı; öğrenci mevcudu, sıraların düzeni, öğrencilerin oturma biçimi, ısıtma türü, sıcaklık-soğukluk derecesi, gürültü düzeyi, ortam hijyeni, ekipmanların donanımı, ışığın geliş yönü, aydınlatma düzeyi, sınıfın rengi gibi faktörler etkilemektedir. Bu faktörlerin en uygun hale getirilmesinin öğrenme ve öğretme ortamlarının verimini artıracığı inkâr edilemez [2].

Sınıflarda ders gören öğrencilerin mevcudu ve gelişimsel özellikleri ortam fiziksel değişkenlerinin planlanmasında dikkate alınması gereken en önemli unsurdur. Bundan dolayı bu konuda yapılmış çalışmalarda sınıfların fiziki koşulları, öğrenci mevcudu ve gelişimsel özellikleriyle birlikte ele alınmıştır. Sınıf ortamlarının niteliklerine yönelik yapılan araştırmalarda üzerinde önemle durulan bir diğer unsur iç hava kalitesidir. Ortamdaki oksijen, karbondioksit, karbon monoksit ve nem bu kapsamda değerlendirilebilir. Çocukların, kalitesiz iç hava ortamlarında virüs ve bakteri kaynaklı sağlık sorunları yaşamaya başladıkları bilinmektedir. Dolayısıyla öğrencinin sağlığının korunmasında iç hava kalitesi çok önemlidir [3]. Sınıf ortamındaki oksijenin azalması öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasına ve daha hızlı yorulmalarına sebep olur. İç hava kalitesinin sağlanmadığı ortamlarda hafif düzeyde sağlık sorunları görülebildiği gibi, burun kanamaları, titreme, öksürük, nefes zorlukları, yüksek ateş ve kas ağrıları şeklinde de önemli sağlık sorunları görülebilmektedir [4]. Sınıf ortamının ısı, öğrenciyi fiziksel ve psikolojik yönden etkiler. Yapılan çalışmalar, bu değişkenin öğrenci verimini etkilediğini göstermektedir. Gereğinden fazla sıcak ya da soğuk ortamlar öğrencinin dikkatini bozmaktadır; çok sıcak ortamlar derse olan ilginin azalmasına, dikkat dağınıklığına ve bunlara benzer problemlere yol açarken, gereğinden fazla soğuk ise, ısınma çabasına neden olmaktadır [5]. Eğitim ortamlarında termal konfor, sıcaklık ve nem çalışma verimini etkileyen önemli özelliklerdendir. Sınıflar bir sonraki ders başlamadan havalandırılmalı, öğrencilerin oksijen kalitesi yüksek sınıflarda eğitim görmeleri sağlanmalıdır [6].

Eğitim yapılarında aydınlatma insanın fizyolojik ve psikolojik sağlığını etkiler. Sınıflarda görsel konfor şartlarının sağlanması, görme eyleminin zorlanmadan, yorulmadan ve verimli şekilde sağlanabilmesi bakımından önemli bir fiziksel şarttır. Doğal aydınlatma, iç açıcı mekânlar oluştururken öğrencilerin sağlıklarını da olumlu yönde etkilemektedir. Aynı zamanda enerji tasarrufu da sağlamaktadır. Bu nedenle sınıflardaki aydınlatma doğal aydınlatma ile sağlanmalı, doğal aydınlatmanın yeterli olmadığı durumlar için donanımlı yapay aydınlatma tasarımı uygulanmalıdır [7]. Yapay aydınlatmada armatürlerin yeni ve temiz yüzeyli olması aydınlatmayı %25 artırır ancak armatürler eski ve kirli olduğunda bu ilk değerinin yalnızca yarısını verebileceğini belirtmek gerekir. 1000 lüks(lux)'ün üzerindeki aydınlatmada rahatsızlığın arttığına dair ispatlar vardır [8]. Farklı sınıf türleri için 300lux ile 500lux arasında değişen aydınlatma düzeyleri önerilir [8 ve 9]. Bu düzeydeki aydınlatma seviyesi parlamayı minimum düzeye getirebilir. Sınıf, ofis, konferans salonu ve teknik odalar gibi farklı

işlevlerde ve boyutlardaki mekânların bulunduğu eğitim yapılarında uygun aydınlık düzeyinin olması ile çalışanların herhangi bir yorgunluk ve görsel sağlık sorunu olmadan ortamı algılamaları ve eylemlerini etkin bir şekilde yapabilmeleri sağlanır [10].

Gürültü, şiddeti yüksek ve anlaşılabilirliği olmayan insanlar üzerinde fiziksel, fizyolojik ve psikolojik olarak olumsuz etkiler yaratan seslerdir. Tüm canlıları ve her yaştan insanı olumsuz etkileyen gürültü özellikle çocuk yaştaki insanları olumsuz etkilemektedir. Çocukların işitsel sistemlerinin, nörolojik olarak olgunlaşmamış olması da bunun en önemli sebebidir [11]. Kötü akustik koşullar ve yüksek gürültü seviyeleri, öğretmenler ve öğrenciler için birçok soruna neden olabilir. Sınıfların akustik indeksleri ve şartları, öğrencilerin öğrenme başarısında önemli etkindir. Aynı zamanda öğretmenlerin sesini duyurma çabasından dolayı sağlık sorunları yaşamalarına sebep olabilir [12]. Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliğinde gürültü düzeyi referans aralığı, okullardaki bina içi derslikler için pencere açık ve kapalıyken, 35-45dB, bina dış ortam gürültü düzeyi için 55-65dB sınır aralığında belirlenmiştir [13].

Okulların ergonomik özellikleri hakkında tartışmak gerekirse; etkin bir öğretim için konfor önemlidir. Tasarımın bütününde ele alınması gereken önemli bir konu öğrenci ve öğretmenlerin konforuna yönelik detaylardır. Bu bağlamda üzerinde çalışılan okullarda bulunan veriler, Milli Eğitim Bakanlığı standartlarının yapım kriterleri ve yönetmeliklerinde olması gereken tasarıma yönelik maddeler, referans alınarak değerlendirilmiştir. Bu maddeler şu şekildedir:

- Eğitim yapılarında bina kat yüksekliği en fazla ortaokul ve liseler için, Bodrum+Zemin+3 kat olmalıdır.
- Koridorlar, karşılıklı dersliklerden oluşması durumunda 3m, tek taraflı dersliklerden oluşması durumunda 2.5m genişliğe sahip olmalıdır.
- Derslikler, kolay temizlenebilen malzemeler ve su bazlı boyalar tercih edilerek meydana getirilmelidir.
- Derslik ve geçiş alanları gibi mahallerde alt kotlarda etki, tepkiye dayanıklı epoksi boyalar kullanılmalıdır. Epoksi boya kullanılmadığında, su bazlı yağlı boya tercih edilmelidir.
- İç mekânlarda 1.5m'ye kadar olan yağlı boya kullanımında pastel tonlarda saray pembesi, krem, bej veya mor renkleri, 1.5m üstü yüzeylerde ise belirtilen renklerin açık tonları uygulanmalıdır.
- Derslikler de zemin ile tavan arasındaki mesafenin 3m'den az olmaması esastır.
- İlkokul, lise ve üniversite okullarının sınıflarında öğrenci başına düşen kullanım alanı 1.2m²'den, az olamaz.
- Derslik pencerelerinin oranı, sınıf taban alanının %18'den az olmamalı ya da sınıf alanına oranı %25 olmalıdır.
- Sınıf kapılarının genişliği 90cm'den az olmamalı, sınıf ve idari birim kapılarında net açıklık 1m'den az olmamalıdır.
- Tuvaletler, zemin malzemesi ıslak ve kuru halde kaymaz malzemenen seçilmeli sık derzli ve küçük ebatlı olmalıdır. WC kabini için 100cm net genişlik bırakılmalı, derinlik 120cm'den az olmamalıdır.
- Eğitim yapılarında öğrenci tuvaletleri 20 öğrenci için 1 adet kabin, 1 adet lavabo, erkek öğrenciler için ek olarak 1 adet pisuar olacak şekilde yapılmalıdır.
- Merdiven basamak yüksekliği maksimum 17cm, basamak genişliği minimum 29cm olmalıdır. Merdiven basamak genişlikleri, 360 kullanıcıya kadar minimum 2m olmalı, 500 öğrenciden sonraki her 100 öğrenci için 0.5m eklenmelidir. Masa-sıra boyutları 2 kişilik sıraların uzunluğu 110cm, tabla genişliği 40cm, yerden yüksekliği

76cm, oturma yüksekliği yerden 46cm, oturma genişliği 38cm olmalıdır [5, 14, 15, 16, 17 ve 18].

Bu çalışmada, okullar Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Yapıları Mimari Proje Hazırlanması Genel İlkeleri, Eğitim Yapıları Asgari Tasarım Standartları Kılavuzu, Özel Öğretim Kurumları Standart Yönergesi kriterleri referans alınarak değerlendirilmiştir[14, 16 ve 17]. Literatürde bulunan çalışmalara bakıldığında ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim üzere eğitim binalarında ergonomi üzerine birçok çalışma yapılmış olup, çalışmaların bir kısmı yalnız gürültü ya da aydınlatma düzeyi üzerine yapılmışken, bir kısmı da eğitim kurumlarında mekânsal tasarım ve ergonomi üzerine yapılmıştır. Bu çalışmada ise, ergonomik unsurlardan termal konfor, gürültü ve aydınlatma düzeyleri, okul bina içi birimlerinin (sınıf, koridor, wc, merdiven) ergonomik özellikleri bütünüyle ele alınarak, yerinde ölçüm ve gözlem metoduyla okulların öğrenci kapasitelerine göre yeterlilikleri ve farklı eğitim yapılarının ölçümlerinden elde edilen bulguların kıyaslanması hedeflenmiştir. Gerçek anlamda eğitim kurumlarında ergonomik konforun sağlanabilmesi ergonomik unsurların biri ya da bir kaçının sağlanmasıyla değil, tamamının aynı anda uygulanmasıyla istenen ergonomik konfor yaratılabilir düşüncesi üzerine çalışma yürütülmüştür. Bu bağlamda özel okulların donanım, tasarım, eğitim anlayışı, toplam öğrenci mevcudu, okul bina yapısı ve sınıf mekânsal özellikleri açısından daha iyi olabileceği düşünülerek, bu şartların ne kadarının sağlandığına ve devlet okul binalarından üstünlüğünün olup olmadığına cevap bulmak hedeflenmiştir. Aktif olarak eğitim vermeye devam eden bu okullardaki sorunların neler olduğuna dikkat çekilerek, yeni tasarlanacak eğitim yapılarında, ergonomik hiçbir koşulun göz ardı edilmeden gerçek anlamda konforlu eğitim-öğretim ortamları yaratabilmek amacıyla çalışma yürütülmüştür. Bahsedilen koşullar ve sonuçlarının gözlenmesi ile birlikte literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışmada eğitim kurumlarında sağlıklı ve verimli bir ortam oluşturabilmenin gereği olan unsurlar bir bütün olarak ele alınmak istenmiştir. Eğitim yapılarının ve diğer bütün çalışma ortamlarının olmazsa olmazı olan ergonomi biliminin doğru ve eksiksiz uygulanmasının önemine vurgu yapılmak istenmiştir. Aktif eğitime devam eden ve tasarım anlayışı farklı olan okullarda ölçümler ve gözlemler yapılarak, ortam fiziksel koşullarının değerleri, çalışma birimlerinin alan hacim boyutları ve malzeme ölçeği bakımından standartlara ve yönetmeliklere uygunluklarına bakılarak kıyaslamaları yapılması hedeflenmiştir. Gerçek anlamda eğitim kurumlarında ergonomik konforun sağlanabilmesi ergonomik unsurların biri ya da bir kaçının sağlanmasıyla değil, tamamının aynı anda uygulanmasıyla istenen ergonomik konfor yaratılabilir düşüncesinin üzerinde durulmak istenmiştir.

Önemli Noktalar (Highlights):

- Ergonomik özellikler ve fiziki ortam koşullarının, okullarda gösterdiği farklılıklar ortaya konmuştur.
- Fiziksel ortam şartlarının (gürültü, aydınlatma, termal konfor) öğrenci verimi ve sağlığına olan etkisi ve konforlu eğitim ortamlarının nasıl sağlanabileceği araştırılmıştır.
- Eğitim yapılarının planlanmasında ve uygulamasındaki eksikliklere vurgu yapılarak, yeni tasarlanacak okullarda bu ihmallerin minimum indirilmesini hedeflenmiştir.

3. YÖNTEM (METHOD)

3.1. Araştırma Deseni (Research Pattern)

Bu çalışma tanımlayıcı (durum saptayıcı-betimleyici) bir araştırma olup, tespit edilen bulgular nicel metotlar ile analiz edilmiştir. Tanımlayıcı tipte olan bu araştırmadan neden-sonuç ilişkisi güdülmemiş mevcut durumun genel nitelikleri üzerinde durulmuştur. Bu tür araştırmalarda amaç, olgu veya özelliklerin doğru olarak ve gerçek niteliklerin belirlenebilmesidir [19].

3.2. Evren ve Örneklem (Universe and Sample)

Bu araştırmanın evreni Uşak ili merkez sınırlarında bulunan özel ve devlet liseleridir. Örneklem grubu iki özel lise ve iki devlet lisesi olmak üzere dört liseden oluşmaktadır. Bu okullar araştırmaya katılmaya gönüllü olan okullardır. Okullara kod isimler verilmiştir. (1) no'lu devlet lisesi A.A., (1) no'lu özel lise K.K., (2) no'lu devlet lisesi O.D., (2) no'lu özel lise F.T.'dir. (1) numaralı okullar şehir merkezine yakın yoğun yerleşim alanında bulunan okulları, (2) numaralı okullar ise şehir merkezine daha uzak sakin yerleşim alanlarında bulunan okulları temsil etmektedir.

3.3. Araştırma Süreci (Research Process)

Okullar seçilirken şehir merkezine yakın bir özel lise, bir devlet lisesi ve şehir merkezinden uzak bir özel lise, bir devlet lisesi olacak şekilde seçilmiştir. Belirtilen okullarda ölçüm yapabilmek için Uşak Üniversitesi aracılığıyla Uşak İl Milli Eğitim Müdürlüğünden resmi izin alındıktan sonra ölçüm yapılacak gönüllü okullarla görüşmeler yapılmıştır. Okullarda ölçümler 2022 yılı Ekim ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Ölçüm günleri rastgele belirlenmiş olup, hava koşulları bakımından yağış, rüzgâr, kar gibi olumsuz koşulların olmadığı birbirine yakın hava şartlarındaki günler seçilmiştir. Belirlenen okulların ölçüm yapılacak derslikleri tüm okullarda 2. kat olarak seçilmiştir. Ölçümlerde sabit kaynak belirtilmemiş derslik içinde, dersliğin bulunduğu kat koridorunda ve okul bahçesinde olmak üzere ölçümler yapılmıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları (Data Collection Tools)

Ölçümler için, gürültü ölçüm cihazı Cesva SC310, aydınlık şiddeti ölçüm cihazı Extech SDL400, mikro klima analiz cihazı Delta ohm HD 32.3 cihazları kullanılmıştır. Cihazlar taşınabilir olduğundan ölçümler istenilen noktalardan yapılabilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi (Analysis of Data)

Gürültü ölçümü, seçilen dersliklerde içinde öğrencinin bulunmadığı anlarda ders ve teneffüs saatinde olmak üzere yapılmıştır. Derslikte yapılan ölçümlerde öğrencinin bulunmamasının nedeni, öğrencilerin her birinin gürültü kaynağı olmasıdır. Okulun dış kısmından ve iç kısmından dersliğin ne kadar gürültüye maruz kaldığının belirlenebilmesi amacıyla yapılmıştır. Gürültü ölçümü yapılan dersliğin bulunduğu kat koridorunda ve okul bahçesinde ders saatinde ve teneffüs saatinde olmak üzere yapılmıştır. Aydınlatma şiddeti ölçümü, dersliklerde ve dersliğin bulunduğu koridorlarda yapılmıştır. Doğal aydınlatma, yapay aydınlatma, doğal ve yapay aydınlatma olarak 3 farklı şekilde ölçülmüştür. Termal konfor ölçümü sadece dersliklerde pencereler açık ve kapalıyken yapılmış olup, bulunan değerlerin ortalamaları alınmıştır. Bulunan sonuçlar Tablo 1'de yer alan yönetmelik ve standartlarla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Tablo 1. TS EN 12464-1:2013'e göre eğitim binalarındaki aydınlık düzeyi değerleri [7].

(Table 1. Illuminance level values in educational buildings according to TS EN 12464-1:2013 [7])

İç Kısım, İş veya Faaliyet Tipi	Aydınlık Düzeyi Değeri (E_{min})	Aydınlatmanın Düzgünlüğü (U)
Sınıflar, Özel Ders Odaları	300 lux	0.60
Uygulama Odaları ve Laboratuvarlar	500 lux	0.60

TS EN 12464-1:2013 standardına göre eğitim-öğretim kurumlarında istenilen minimum aydınlık düzeyi, dersliklerde 300lux, uygulama dersliklerinde ise 500lux olmalıdır. Bu aralıktaki aydınlatma seviyesi parlamayı minimum düzeye getirebilir. Okuma ve yazma eyleminin konforlu yapılabilmesi için aydınlatma düzeyinin 300lux olması gereklidir. Koridor vb. alanlarda ise en az 150lux olmalıdır [5, 7 ve 8]. Bu çalışmada aydınlatma düzeyi referans aralığı olarak TS EN 12464-1:2013 alınmıştır. Bu standarda göre derslik ortamları 300-500lux aralığında, koridor ve geçiş alanları 150lux aydınlatma düzeyine sahip olmalıdır. Gürültünün normal şartlarda kabul edilebilir seviyesi 40-60dB'dir. En yüksek müsaade edilebilir gürültü seviyesi devamlı olmamak koşuluyla 90dB'dir [5]. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde eğitim yapılarında iç ortam gürültü düzeyi sınırı 35dB'dir [13]. Okul bahçesindeyse 45dB gürültü düzeyi normal kabul edilmektedir [20 ve 21]. Türkiye'de Gürültü Kontrol Yönetmeliğine göre hassas yapılar olarak belirtilen binalar için (okul, hastane vb.) dış ortam gürültü düzeyleri en az 55dB, en çok 65dB olabilir ifadesi bulunmaktadır [15]. Bu çalışmada Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği gürültü düzeyi referans aralığı esas alınmıştır. Yönetmeliğe göre okullardaki derslikler için pencere açık ve kapalıyken, gürültü düzeyi 35-45dB sınıf aralığında olmalıdır. Dış ortam gürültü düzeyi için 55-65dB aralığı referans alınmıştır [13].

4. BULGULAR VE TARTIŞMALAR (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

Çalışmanın yapıldığı okullarda gürültü düzeyi, aydınlatma düzeyi, termal konfor değerleri ve okula ait derslik, kat koridoru, ıslak hacim ve merdiven ölçümleri yapılmıştır. Gürültü ölçümü okul içinde ve okul dış alanında ders ve teneffüs saatlerinde yapılmıştır. Aydınlatma ölçümü okul içinde bir derslik ve kat koridorunda, doğal aydınlatma (gün ışığı), yapay aydınlatma, doğal-yapay aydınlatma birlikte olacak şekilde yapılmıştır. Termal konfor ölçümleri derslik ortamında yapılmıştır. Ölçüm için seçilen derslikler ara katlardan belirlenmiştir. Çevresel kaynaklı gürültülerin zemin katta bahçe duvarları, okul ek hizmet binaları (spor salonu, iş atölyesi, teknik hacim vb.) peyzaj bitkileri gibi engelleyiciler ile karşılaşılmasında, çevresel kaynaklı olmayan öğrenci-öğretmen ve okul araç gereçlerinden kaynaklı gürültülerin tam olarak değerlendirilebilmesi için alt ve üst katında derslik bulunan, derslikler seçilmiştir. Çalışılan okulların yapı bileşeni, alan hacim ve malzeme ölçeğinde incelenmesi ergonomik özelliklerinin değerlendirilmesi başlığı altında ele alınmıştır.

4.1. (1) No'lu Özel Lise K.K.'nin Yapı Bileşeni, Alan Hacim ve Malzeme Ölçeğinde İncelenmesi (Inspection of No. (1) Special High School K.K.' on Building Component, Area Volume and Material Scale)

Seçilen okullardan (1) numaralı Özel lise K.K. konum olarak şehir merkezinde ve cadde üzerinde bulunmaktadır. 2016 yılından itibaren lise olarak eğitim vermekte olan okulun 273 öğrencisi, 28 öğretmeni ve 2 idari yöneticisi bulunmaktadır. Zeminle birlikte 4 katlı bir bina, 23

okul binası 2016 yılından önce farklı amaçlar için kullanılmış olup, yönetmeliklerdeki zemin+3 kat sayısı şartını sağlamamaktadır. Okulun 23 adet dersliği mevcut olup, bu dersliklerden bir tanesinde çalışma yürütülmüştür. Seçilen derslik 20 öğrenci kapasiteli, taban alanı 49.8m² olup yüksekliği 310cm'dir. Standartlarda belirtilen tavan yüksekliği 300cm'den az olamaz şartını sağlamaktadır. Aynı zamanda öğrenci başına 2.49m² alan düşmekte olup, bu değer 1.2m²'den az olmaması sebebiyle yeterli bir alandır. Derslik zemininde, PVC esaslı esnek zemin malzemesi kullanılmıştır. Sert yüzeylere sahip mermer ya da seramik yerine bu malzemenin tercihi, yansıma yönünden bakıldığında hacim akustiğini olumlu yönde etkileyecektir. Bu malzeme yutucu özellikte olması sebebiyle sınıf içerisinde oluşabilecek birçok sesi yutması yönünden avantaj sağlayan bir malzemedir. Tavan ve duvarlar sıva üzeri boyayla kaplıdır, sert yüzeylerin yansıtıcı olmasından dolayı bu durum gürültü yönünden olumsuz etki oluşturmaktadır. Duvarların rengi zeminden 90cm yüksekliğe kadar mavi olup, tavana kadar olan kısım beyazdır. Pencere alt kotuna kadar yağlı boya ve daha koyu renkle boyanmış olması, standartlarda belirtildiği gibidir. Derslikte 2 adet 325cmx160cm pencere bulunmaktadır ve pencerelerin yerden yükseklikleri 90cm'dir. Sınıfta bulunan 2 adet pencerenin yüzey alanı 10.4m²'dir, derslik pencerelerinin yüzey alanı, sınıf yüzey alanının %18'den az değildir ve pencerelerde perde mevcuttur. Derslik içinde bulunan sıra ve masaların ayaklarında plastik korumalar mevcut olup, masa ebatları 62cmx44cm, yüksekliği 75cm'dir. Tek kişilik sıra ebatları 35cmx44cm, oturma yüksekliği 42cm'dir. Sınıf kapısı 95cmx200cm'dir ve koridor yönünde açılmaktadır, kapı genişliği 90cm'den az olmama koşulunu sağlamaktadır, ancak yüksekliği 210cm'den az olması uygun değildir.

Kat koridoru ölçüleri 4602cmx340cm olup, derslikler koridor boyunca karşılıklıdır, bu durumda 300cm'den daha az olamaz şartının sağlandığı görülmektedir. Koridorun her iki ucunda pencere bulunmaktadır pencerelerden biri aydınlatma amacıyla sabit kanat 120cmx160cm diğeri ise açılır kanat 270cmx165cm ölçülerindedir. Katta bulunan tuvaletler ise 348cmx633cm alana sahiptir. 4 adet lavabo mevcuttur lavaboların yükseklikleri 82cm'dir, 2 adet kabin bulunmakta olup, her 20 öğrenci için bir kabin olması durumunda 3 adet kabin olması gerekmektedir ve kabinlerde klozet bulunmaktadır, alaturka kabin ise bulunmamaktadır. Kabin sayılarına göre alaturka ve alafranga tuvalet sayıları eşit olmalıdır, klozet yükseklikleri 42cm'dir. Bir adet 60cmx50cm vasistas pencere bulunmaktadır yerden yüksekliği 150cm'dir.

Kat merdivenlerinin basamak genişliği 325cm, basamak derinliği 30cm, basamak yüksekliği ise 14cm'dir. Merdiven rıhtı (basamak yüksekliği) maksimum 17cm yükseklikte, derinliği ise 29cm'den daha az olamaz, aynı zamanda merdiven kol genişliği, 360 öğrenci için en az 200cm olması yeterliyken bu okulun toplam nüfusu 273 öğrencidir ve merdiven kol genişliği oldukça yeterlidir. Sahanlık ölçüleri 325cmx700cm'dir. Sahanlıkta yerden 100cm yükseklikte 270cmx165cm boyutlarında bir adet pencere bulunmaktadır.

4.2. (2) No'lu Özel Lise F.T.'nin Yapı Bileşeni, AlanxHacim ve Malzeme Ölçeğinde İncelenmesi (Inspection of No. (2) Special High School F.T.' on Building Component, AreaVolume and Material Scale)

(2) no'lu özel okul, şehir merkezine daha uzak olan özel lise F.T.'dir. Okulun etrafında çok fazla yapı bulunmamaktadır. Oldukça sakin bir alanda konumlanmıştır hemen yanında trafiğin yoğun olmadığı bir anayol bulunmaktadır. Okulun yapım tarihi 2018/2019 yıllarıdır. Zemin kat+2 kattan oluşmaktadır, bina kat sınırı okul yapısına uygundur. Derslik sayısı 20'dir. Öğrenci sayısı 200, öğretmen sayısı 20, yönetici sayısı 3'tür. Çalışmanın yürütüldüğü derslik ara kattan seçilmiştir ve

sınıf mevcudu 16 kişiliktir. Derslik 916cmx365cm boyutlarında, 33.4m²'dir, öğrenci başına düşen alan 2.08m²'dir, kişi başına düşen alan yeterlidir, sınıf yüksekliği 340cm'dir, 300cm daha az olmadığı için uygundur. Derslikte 2 adet 185cmx195cm, 1 adet 95cmx195cm olmak üzere 3 adet pencere bulunmaktadır yerden yükseklikleri 90cm'dir. Pencereilerin toplam yüzey alanları 9.06m²'dir, derslik taban alanının %25'inin üzerindedir ve pencerelerde perde bulunmaktadır. Sınıfta 4 adet 52cmx120cm aydınlatma amaçlı koridora bakan aydınlatma açıklıkları, sabit pencereler bulunmaktadır. Sınıf kapısı 102cmx200cm'dir ve koridora doğru açılmaktadır, kapı ebatları ve koridora açılması yönetmelikte istenildiği gibidir. Zemin 60cmx60cm seramik malzeme ile kaplıdır. Tavan ve duvarlar sıvalı ve boyalıdır, duvarlar zeminden 90cm yüksekliğe kadar koyu renkle boyalıdır. Derslikte bulunan masa ebatları 60cmx45cm ve yüksekliği 74cm'dir, sıra ebatları ise 45cmx45cm, oturma yüksekliği 44cm'dir. Masa ve sıra ayaklarında plastik korumalar vardır sesleri minimuma indirmek açısından olumlu bir durumdur. Masa-sıra ölçüleri de yönetmeliklere uygun seçilmiştir. Kat koridorunun ölçüleri 350cmx4845cm'dir, koridorun bir kısmında karşılıklı sınıflar varken diğer kısmında tek bir yönde derslik vardır her iki durum içinde genişliği uygundur. Kat koridorunda 1 adet pencere bulunmakta olup, yüksekliği 258cm, ölçüleri 310cmx258cm'dir. Bu durum aydınlatma açısından oldukça faydalıdır, ancak zeminden 90cm yüksekte olması gerekir şartını sağlamamaktadır, bu da güvenlik açısından tehlike arz etmektedir. Katta bulunan ıslak hacim ölçüleri 210cmx430cm'dir. Ölçüleri 90cmx105cm olan 2 adet tuvalet kabini bulunmakta olup, kabin ölçüleri yeterli değildir. 1 adet 100cmx90cm pencere ile havalandırılmaktadır.

4.3. (1) No'lu Devlet Lisesi A.A.'nın Yapı Bileşeni, AlanxHacim ve Malzeme Ölçeğinde İncelenmesi (Examination of State High School No. (1) A.A.' on Building Component, AreaxVolume and Material Scale)

(1) Numara ile kodlanan okullar şehir merkezine yakın olan okullar olarak belirlenmiştir. Bu okullardan biri olan A.A. devlet lisesi 1967 yılında yapılmıştır. Ölçüm yapılan okullar arasında en eski yapıım tarihli okuldur. Yapı zemin+3 kattan oluşmaktadır, okul binaları için uygun kat yüksekliğindedir. 480 öğrencisi, 47 öğretmeni, 3 idari yöneticisi ve 23 adet dersliği bulunmaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü derslik ikinci katta bulunmaktadır ve öğrenci mevcudu 22'dir. Sınıf alanı 800cmx600cm ölçüsünde ve 48m²'dir, yüksekliği 280cm'dir. Sınıf tavan yüksekliği 300cm'den az olması yönetmeliğe uygun değildir. Öğrenci başına düşen alan ise 2.18m²'dir, öğrenci başına düşen alan oldukça yeterlidir. Pencere sayısı 2 adet, ölçüleri 410cmx145cm'dir, pencerelerin yüzey alanları 11.8m²'dir, pencere yüzey alanının sınıf taban alanına oranı da yeterli ölçüdedir. Pencerelerde perde vardır ancak yeterli işlevi yoktur. Sınıfın zemin malzemesi mozaik betondur, duvar ve tavan sıva ve boya ile kaplanmıştır. Duvarlar zeminden 90cm yüksekliğe kadar mor boya tavana kadar olan mesafede krem rengeyle boyanmıştır. Sınıf kapısı 90cmx210cm ve koridora doğru açılmaktadır. Masalar iki kişiliktir, ebatları 110cmx38cm, yüksekliği 75cm'dir, sıra ebatları 110cmx40cm, yüksekliği 42cm'dir. Masa-sıra ebatları da olması gereken ölçülerdedir. Dersliğin bulunduğu kat koridorunun ölçüleri 270cmx1810cm ve penceresi yoktur. Sınıflarda tek cephe mevcuttur ve karşılıklı değildir 250cm'den az olmama koşulunu sağlamaktadır. Katta bulunan ıslak hacim boyutları 500cmx375cm 18.7m²'dir. Lavabo sayısı 4 olup, 3 adet kabini bulunmaktadır. Öğrenci mevcuduna göre kabin sayısı ve lavabo sayısı yeterlidir. Islak hacim havalandırması için 375cmx165cm pencere bulunmaktadır yerden yüksekliği 90cm'dir. Tuvalet havalandırmaları için vasistas pencere kullanılmalıdır fakat bu okulda normal açılır kanat ve oldukça büyük pençeler kullanılmıştır. Kat merdivenlerinin basamak

genişliği 265cm, derinliği 31cm, yüksekliği 14cm'dir. Öğrenci mevcudu 480 olan okulda basamak genişliği 265cm yeterli değildir, riht yüksekliği ve basamak derinliği uygundur. Sahanlık ölçüleri 250cmx420cm'dir ve 1 adet 270cmx190cm ölçülerinde penceresi vardır aydınlatma yönünden oldukça iyi düzeydedir.

4.4. (2)No'lu Devlet Lisesi O.D.'nin Yapı Bileşeni, AlanxHacim ve Malzeme Ölçeğinde İncelenmesi (Examination of State High School O.D. No.(2) on Building Component, AreaVolume and Material Scale)

(2) no'lu devlet okulu, 2019/2021 yıllarında kurulmuş olup, trafiğin ve çeşitli gürültü kaynaklarının yakın olmadığı oldukça sakin bir arazi üzerine inşa edilmiştir. Bina planı L formdadır, zemin+2 kattan oluşmaktadır, okul binaları kat yüksekliği şartına uygundur. Öğrenci sayısı 848, öğretmen sayısı 60, idari yönetici sayısı 3'tür. Toplam sınıf sayısı 32'dir. Ölçüm yapmak amacıyla belirlenen derslik ve dersliğin bulunduğu kat koridoru diğer okullarda olduğu gibi ara kattan belirlenmiştir. Seçilen dersliğin sınıf mevcudu 37 kişiden oluşmaktadır, ölçüleri 660cmx1036cm boyutlarında olup, 68.3m² alana, 365cm yüksekliğe sahiptir, kişi başına düşen alan 1.84m²'dir, kişi başına düşen alan yeterlidir fakat rahat bir çalışma ortamı gözlenmemiştir. Pencere alanı 150cmx175cm ölçülerinde ve iki adettir, pencerelerin yüzey alanı 5.25m²'dir, sınıf taban alanına oranı %18'den az olmaması gereken pencereler bu değerlerin çok altında kalmaktadır. Pencere alanı perde mevcuttur fakat hem görüntü olarak hem de işlev olarak yeterli değildir. Kapısı 90cmx210cm ve koridora doğru açılmaktadır. Zemin malzemesi seramik, duvar ve tavan malzemesi sıva ve boyadır duvarların rengi zeminden 90cm yüksekliğe kadar mor boya, kalan kısım beyaz boya ile boyanmıştır. Masa ebatları 110cmx43cm, yüksekliği 78cm'dir, sıra ebatları 60cmx40cm, yüksekliği 45cm'dir, ayaklarında plastik koruma yoktur demir ayaklıdır, zemin malzemesinin seramik olması sebebiyle masa ve sıra ayakları oldukça yüksek bir ses kaynağıdır. Kat koridoru L planlıdır, genişliği 335cm olan geçiş alanıdır sınıfların karşılıklı yerleştiği koridorda 300cm'den az olmadığı için yeterli genişliktedir. Kat merdiveninin basamak genişliği 200cm olup, 848 mevcutlu bir okul için basamak genişliği yetersiz ölçüdedir. Basamak derinliği 30cm ve basamak yüksekliği 15cm olup, basamak derinliği ve yüksekliği uygun ölçülerdedir. Sahanlığı 205cmx390cm olup bir adet penceresi mevcuttur. Pencere 152cmx175cm ölçülerinde ve yerden 56cm yükseklikindedir, yerden yüksekliğinin 90cm'den az olması uygun değildir. Islak hacim 255cmx600cm 15.3m² alana sahiptir 6 adet kabini, 4 adet lavabosu vardır. Kabin sayısı yeterli, lavabo sayısı olması gerekenden azdır. Havalandırması 100cmx52cm ve yerden 172cm yükseklikte bulunan pencereden sağlanmaktadır.

4.5. Okulların Gürültü, Termal Konfor, Aydınlatma Ölçümlerinin Değerlendirilmesi (Noise, Thermal Comfort, Evaluation of Lighting Measurements of Schools)

Eğitim yapılan sınıflarda sıcaklık, nem, hava akımı değerlerine kaynaklar doğrultusunda bakıldığında birbirine yakın değerlerin kabul edildiği görülmektedir. İç ortam hava sıcaklığının en düşük ve en yüksek değerlerinin 20-28°C arasında, bağıl nem ise %30-%60 arasında olmalıdır [5 ve 6], belirttiğine göre ise, sınıf ortamı için 19.4°C-22.8°C sıcaklık, %30-%70 bağıl nem ve hava hareketi 150-510mm/sn arasında olmalıdır. Bir başka kaynakta sınıf ortam sıcaklığı 18°C olduğu durumlar ideal kabul edilir [20]. Bu çalışmada sınıf ortamı 19.4°C-22.8°C sıcaklık, %30-%70 nem ve hava hareketi, 150-510mm/sn referans alınmıştır. Seçilen okullar için yapılan gürültü, termal konfor ve aydınlatma ölçümleri Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir.

4.5.1. (1) No'lu Özel Lise (K.K.)'nin Gürültü Düzeyi, Aydınlatma Düzeyi ve Termal Konfor Düzeyi Ölçüm Değerlerinin İncelemesi (Investigation of Noise Level, Lighting Level and Thermal Comfort Level Measurement Values of Private High School (K.K) No. (1))

Tablo 2'de özel lise K.K.'nin derslik gürültü ölçümüne bakıldığında, ders saatinde 42.8dB ve teneffüs saatinde 41.2dB değeri bulunmuştur. Ders saatinde, sınıfta herhangi bir faaliyetin ve öğrencinin bulunmadığı sırada yapılan ölçümde bulunan toplam değerlerin ortalaması, yönetmelikte olması gereken 35-45dB aralığında olduğu görülmektedir. Kat koridorunda ders esnasında yapılan ölçümlerin ortalama değeri 50.8dB, teneffüs esnasında yapılan ölçümlerin ortalaması 74.1dB olarak bulunmuştur. Teneffüs esnasında okul içi gürültünün bu kadar yüksek olması öğrencilerin çoğunluğunun teneffüs aralığını okul binası içerisinde geçirmesinden kaynaklı olduğu görülmüştür. Okul dış alanında yapılan ölçümlerde ise ders sırasında 55.6dB, teneffüs sırasında 71.8dB olarak bulunmuştur. Yönetmelikte okul dış ortamlarının en az 55dB, en çok 65dB olması gerektiği belirtilmektedir. Okul dış alanı ölçümü ders sırasında yönetmeliğe uygundur fakat teneffüs esnasında bulunan değer bu aralığın üzerinde kalmaktadır. Aydınlatma dersliklerde yapılan ölçümlerde hem doğal aydınlatma hem de yapay aydınlatma standartlara göre olması gereken değer altındadır. Perdeler açık konumda doğal aydınlatmayla birlikte yapay aydınlatma açıkken olması gereken değeri sağlayabilmiştir. Kat koridoru ve sirkülasyon alanlarında standartlara göre aydınlatmanın 150lux olması gerekmektedir. Yapılan ölçümlerde doğal aydınlatmanın tek başına yeterli olmadığı yapay aydınlatma desteğiyle bu değere ulaşılabildiği görülmektedir. Termal konfor değerlerinin sınıf içi ölçümlerine bakıldığında sıcaklık ve nem değerlerinin sınıf ortamında sağlanabildiği fakat hava akımının ortamda olmadığı görülmüştür.

Tablo 2.(1) No'lu özel lise (K.K.) için yapılan ölçüm değerleri
(Table 2. Measurement values for private high school No. 1 (K.K.))

Özel lise (1) K.K.	Termal Konfor	Aydınlatma	Gürültü
Ölçüm Yeri	Sıcaklık/Nem/ Hava Akımı	D.A/Y.A/D ve Y	Ders Saati/ Teneffüs Saati
Derslik	19.9°C/46.7/ 0.01mm/sn	283.7lux/128.5lux/ 411.9lux	42.8dB/41.2dB
Kat Koridoru	-	129.5lux/ 153.7lux	50.8dB/74.1dB
Okul Bahçesi	-	-	55.6dB/71.8dB

4.5.2. (2) No'lu Özel Lise (F.T.)'nin Gürültü Düzeyi, Aydınlatma Düzeyi ve Termal Konfor Ölçüm Değerlerinin İncelemesi (Investigation of Noise Level, Lighting Level and Thermal Comfort Level Measurement Values of Private High School (F.T) No. (2))

Tablo 3'te özel lise F.T sınıf ortamı gürültü değeri ders sırasında 38dB, teneffüste ise 49.6dB olarak bulunmuştur. Yönetmelikte bulunan 35-45dB aralığına, ders esnasında yapılan ölçüm değerlerinin uygun olduğu görülmektedir, teneffüs sırasında ise üst sınır değerinin çok az farkla üzerinde kalmaktadır. Kat koridorunda, ders sırasında yapılan gürültü ölçümü sınır değerinin 2dB farkla üzerinde kalmaktadır fakat teneffüs sırasında oldukça aşılmaktadır. Okul dış alanında ders saatinde ve teneffüs saatinde gürültü düzeyi yönetmeliğe uygun aralıkta olduğu görülmektedir. Aydınlatma ölçümlerine bakıldığında derslikte doğal aydınlatma, yapay aydınlatma ve hem doğal aydınlatma (perdeler açıkken) hem de yapay aydınlatma (aydınlatmalar açıkken) aynı anda

kullanıldığında da standartlara uygun olmadığı 300lux değerinin altında kaldığı görülmüştür. Kat koridorunda 150lux olması gereken standart değer yapay aydınlatma düzeyi 377lux, doğal aydınlatma düzeyi 315.6lux olarak bulunmuştur. Standartta belirtilen değer iki katı kadar yüksek değer bulunmuştur. Termal konfor değerlerinden sıcaklık ve nem değeri kaynaklarda belirtilen aralıkları sağlarken hava akımı değeri 0.06mm/sn olarak bulunmuştur. Ortamdaki hava akımının yeterli olmadığı görülmektedir.

Tablo 3. (2) No'lu özel lise (F.T.) için yapılan ölçüm değerleri
(Table 3. Measurement values for private high school No. 1 (F.T.))

Özel Lise (2) F.T.	Termal Konfor	Aydınlatma	Gürültü
Ölçüm Yeri	Sıcaklık/Nem/Hava Akımı	D.A/Y.A/D ve Y	Ders Saati/Teneffüs Saati
Derslik	22.6°C/31.8/0.06mm/sn	215lux/10.7lux/256.8lux	38dB/49.6dB
Kat Koridoru	-	315.6lux/377lux	47dB/64dB
Okul Bahçesi	-	-	48dB/52dB

4.5.3. 1 No'lu Devlet Lisesi (A.A.)'nin Gürültü Düzeyi, Aydınlatma Düzeyi ve Termal Konfor Ölçüm Değerlerinin İncelemesi (Investigation of Noise Level, Lighting Level and Thermal Comfort Level Measurement Values of State High School (O.D) No. (1))

Tablo 4'te devlet lisesi A.A. sınıf ortamı gürültü ölçümleri ders sırasında 45dB, teneffüs sırasında 57dB olarak bulunmuştur. Bu değerlerin yönetmelikte olması gereken 35-45dB değerlerini oldukça aştığı görülmektedir. Kat koridorunda ise bu değer ders esnasında 50dB, teneffüs esnasında 74dB'dir. Okul dış alan gürültü düzeyi ders saatinde 55dB, teneffüs saatinde 71dB olarak bulunmuştur. Okul içi ve okul dışı alan gürültü ölçüm değerlerinin teneffüs sırasında bu kadar yüksek olması okulun öğrenci mevcudunun yüksek olması, teneffüslerde öğrencilerin okul binasını terk etmemeleri ve okulun şehir içinde hem trafik ve çevresel gürültüye maruz kaldığı gibi birden fazla okul binası ile yan yana konumlanmış olmasından kaynaklanmaktadır. Aydınlatma derslik içerisinde perdeler açık, aydınlatma elemanları kapalıyken doğal aydınlatma düzeyi 833.9lux, perdeler kapalı aydınlatma elemanları açıkken yapay aydınlatma düzeyi 565.4lux, perdeler ve aydınlatma elemanları açıkken hem yapay hem doğal aydınlatma düzeyi 1138lux olarak bulunmuştur. Standartlarda belirtilen sınıf içi aydınlatma düzeyi 300lux ile 500lux arasında olmalıdır. Derslik içerisinde 500lux sınırı her üç durumda da aşılmaktadır güneş ışınlarını yoğun olarak alan derslikte perde ve aydınlatmayı dengeleyici hiçbir eleman bulunmamaktadır. Bu durumda aydınlatmanın gereğinden fazla yüksek olması parlamaya ve göz de yorulmaya sebep olacaktır, aynı zamanda güneşin yoğun olduğu ders saatlerinde öğrenci ve öğretmenlerin dikkatini dağıtarak verimi düşmesine sebep olacaktır. Kat koridoru alanında ise standarda uygun aydınlatma düzeyi bulunmuştur. Sınıf ortamı sıcaklık değeri 21.9°C, nem değeri 46.6 ve hava akımı 0.35mm/sn olarak ölçülmüştür. Sıcaklık ve nem değeri kaynaklarda belirtilen aralıktayken, ortam hava hareketi sınır değerinin altında kaldığı görülmektedir.

Tablo 4. (1) No'lu devlet lisesi (A.A.) için yapılan ölçüm değerleri
(Table 4. Measurement values for private high school No. 1 (A.A.))

Özel Lise (2) F.T.	Termal Konfor	Aydınlatma	Gürültü
Ölçüm Yeri	Sıcaklık/Nem/Hava Akımı	D.A/Y.A/D ve Y	Ders Saati/Teneffüs Saati
Derslik	21.9°C/46.6/0.35mm/sn	833.9lux/565.4lux/1138lux	45dB/57dB
Kat Koridoru	-	129.7lux/153.5lux	50dB/74dB
Okul Bahçesi	-	-	55dB/71dB

4.5.4. (2)No'lu Devlet Lisesi (O.D.)'nin Gürültü Düzeyi, Aydınlatma Düzeyi ve Termal Konfor Ölçüm Değerlerinin İncelemesi (Investigation of Noise Level, Lighting Level and Thermal Comfort Measurement Values of State High School (O.D) No. (2))

Tablo 5'te devlet lisesi O.D. lisesi, sınıf ortamı ders saati gürültü ölçüm değeri 42dB, teneffüs saati gürültü düzeyi 61dB olarak bulunmuştur. Teneffüs saatinde bulunan gürültü düzeyi olması gereken 35-45dB değerinin oldukça üzerinde bulunmuştur. Kat koridoru ders saati gürültü düzeyi 59dB, teneffüs saati gürültü düzeyi 69dB olarak bulunmuştur. Okul içi gürültü düzeyi ders saati için de teneffüs saati içinde olması gereken aralığın çok üzerindedir. Okulun toplam öğrenci mevcudu 848, öğrenci ve yönetici sayılarıyla birlikte bu değer 911 olmaktadır. Okul içi gürültü düzeyinin bu kadar yüksek olmasının sebepleri arasında ilk sırada öğrenci mevcudunun fazla olması ve bütün öğrencilerin tam zamanlı eğitim veren bu okul binasında aynı anda bulunmasıdır. Okul bina dışı alanda yapılan gürültü düzeyi ders saatinde 44.8dB, teneffüs saatinde 61dB olarak bulunmuştur, okul bina dışı gürültü 55-65dB değerinin altında kalmıştır oldukça yönetmeliğe uygun bu değerlerin sebeplerinden en önemlisi okul binasının bulunduğu alandır. Şehir içerisinde olan bu okul, merkezden uzak oldukça sakin, trafiğin ve çevresel gürültü kaynaklarının olmadığı bir alanda konumlanmıştır. Aydınlatma derslik içerisinde perdeler açık, aydınlatma elemanları kapalıyken doğal aydınlatma düzeyi 37.1lux, perdeler kapalı aydınlatma elemanları açıkken yapay aydınlatma düzeyi 53.5lux, perdeler ve aydınlatma elemanları açıkken hem yapay hem doğal aydınlatma düzeyi 201.7lux olarak bulunmuştur. Sınıf ortamı aydınlatma düzeyi 300-500lux aralığında olması gerekirken bu değerinin çok altında olan sınıf aydınlatma düzeyi rahat bir okuma yazma ortamı olamamaktadır.

Tablo 5. (2) No'lu devlet lisesi (O.D.) için yapılan ölçüm değerleri
(Table 5. Measurement values for private high school No. 1 (O.D.))

Devlet Lise (2) O.D	Termal Konfor	Aydınlatma	Gürültü
Ölçüm Yeri	Sıcaklık/Nem/Hava Akımı	D.A/Y.A/D ve Y	Ders Saati/Teneffüs Saati
Derslik	22.4°C/61.6/0.00mm/sn	37.1lux/53.5lux/201.7lux	42dB/61dB
Kat Koridoru	-	126 lux/281.5 lux	59dB/69dB
Okul Bahçesi	-	-	44.8dB/61dB

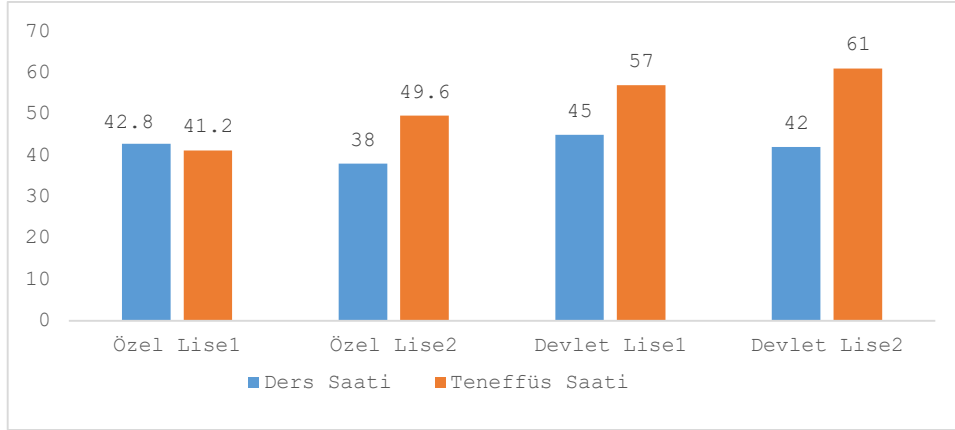
Kat koridorunda doğal aydınlatma 126lux bulunmuştur bu aydınlatma düzeyi sirkülasyon alanı içinde yeterli değildir, yapay aydınlatma elemanları desteğiyle bu düzey 281.5lux'e yükselmektedir ve olması gereken 150lux değere ulaşılabilir. Sınıf ortamı sıcaklık değeri 22.4°C, nem değeri 61.6 ve hava akımı 0.00mm/sn olarak ölçülmüştür.

Sıcaklık ve nem değeri kaynaklarda belirtilen aralıktayken, ortam hava hareketi sınır değerin altında kaldığı görülmektedir.

5. OKULLARIN FİZİKSEL RİSK ETMENLERİNE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASINA İLİŞKİN BULGULAR (FINDINGS REGARDING COMPARING SCHOOLS ACCORDING TO PHYSICAL RISK FACTORS)

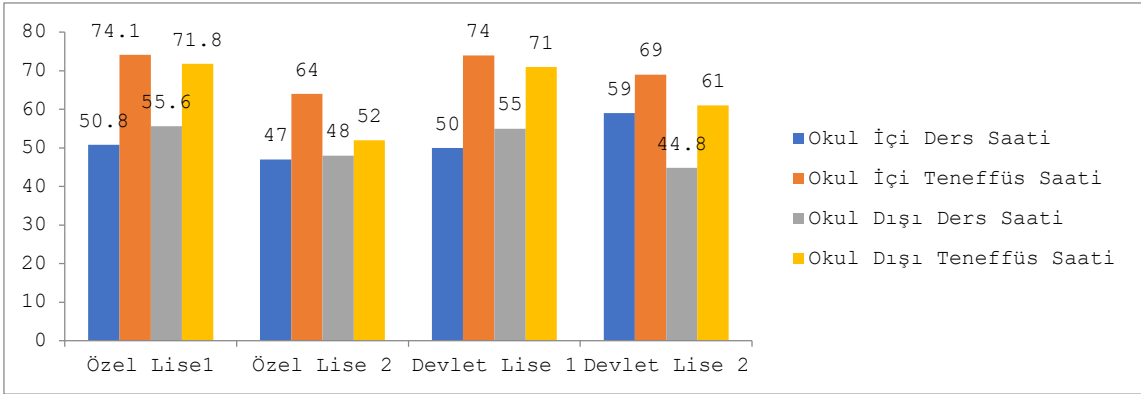
5.1. Okulların Gürültü Düzeyi Yönünden Karşılaştırılması (Comparing Schools in the Direction of Noise Level)

(1) ve (2) numaralı özel okulların her ikisinde de ders saatinde yönetmelikte bulunan değerlere uygun gürültü düzeyi olduğu görülmektedir. Teneffüs saatinde (1) numaralı K.K. lisesinin gürültü düzeyi sınır değerlerin arasında kalmaktadır. (2) numaralı özel lise F.T 4.6dB gibi çok az farkla sınırın değerine üzerine çıktığı görülmektedir. (1) numaralı devlet lisesi A.A. ders saati gürültü düzeyi yönetmelikte belirtilen 45dB üst sınır değerindedir. Teneffüs saatindeyse derslik ortamının gürültü düzeyi 57dB değerine yükselmiştir, 12dB daha yüksek düzeyde gürültülü olduğu görülmektedir. (2) numaralı devlet lisesi sınıf ortamının ders saatinde gürültü seviyesi 42dB olduğu görülürken, teneffüs saatinde 61dB olan sınıf ortamı oldukça yüksek düzeyde gürültülü olduğu görülmektedir. Şehir merkezine yakın olan 1 numaralı özel okul K.K. ve (2) numaralı özel okul F.T.'nin her ikisinin de sınıf ortamı gürültü düzeyi ders ve teneffüs saatinde yönetmeliğe uygun düzeylerde olduğu Şekil 1'de görülmektedir.



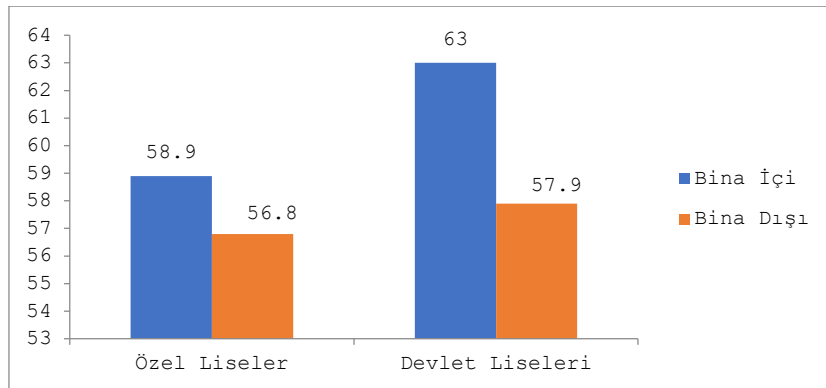
Şekil 1. Okulların derslik gürültü düzey ortalamaları
(Figure 1. Classroom noise level averages of schools)

(1) ve (2) numaralı devlet liselerindeyse sınıf ortamı gürültü düzeyleri ders saatinde üst sınır değerde oldukları görülmektedir. Teneffüs saatindeyse bu değerlerin sınır değeri oldukça aştığı görülmektedir. Seçilen okullardan özel liselerin her ikisinin de sınıf ortamı gürültü düzeyi ders ve teneffüs saatinde yönetmelik değerlerine uygun olduğu görülürken, devlet liselerinde ders saatinde üst sınır değerinde teneffüs saatindeyse sınır değerlerin çok üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durumun en önde gelen sebebi devlet liselerinin öğrenci sayılarının özel liselere göre çok daha fazla olmasından kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Özel liselerin her ikisinde de sıra ve masa ayaklarında plastik koruyucular varken, devlet lisesinin her ikisinde de metal sıra ve masa ayakları bulunmaktadır.



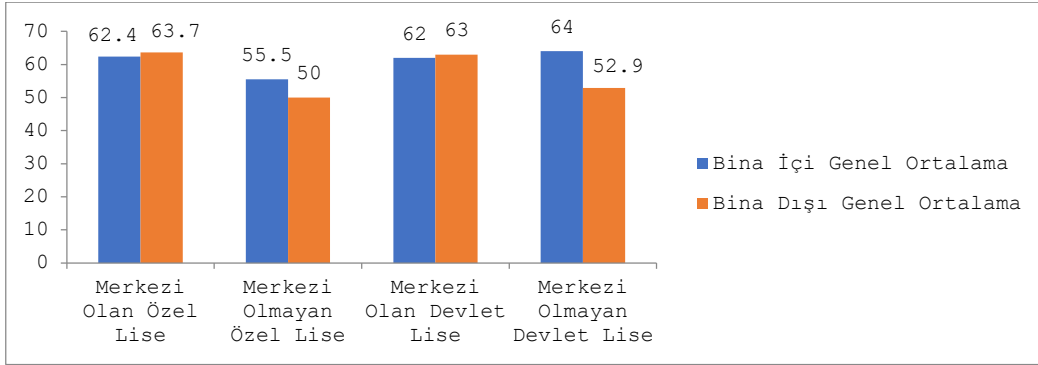
Şekil 2. Okulların iç ortam (kat koridoru) ve okul dışı ortam gürültü düzey ortalamaları (dB)
(Figure 2. Schools' internal environment (coat corridor) and out-of-school environment noise level averages (dB))

Şekil 2'de okulların iç ortam gürültü düzeyi 2 özel lisede ve 2 devlet lisesinde olmak üzere 4 lisede de ders ve teneffüs saatinde yönetmelik değerinin çok üzerinde olduğu görülmektedir. Ders saatinde kat koridorlarında, koridora bakan her sınıftan belirli düzeyde gürültü gelmektedir, bu durum ses yalıtımı için duvar ve kapılarda akustik konfor olmamasından kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda bütün okulun aynı anda ders olmayışı da hareketli gürültü kaynaklarını oluşturmaktadır. (1) numaralı devlet lisesi ve (1) numaralı özel lisenin teneffüs saati okul içi gürültü düzeylerine bakıldığında 74-74.1dB olduğu görülmektedir. (1) numaralı okulların şehir merkezinde trafik ile iç içe ve gürültü kaynağı olan birçok çevresel etkenle yakından ilişkili olduğu düşünüldüğünde sonucun bu kadar yüksek olmasında okul konumunun önemi görülmektedir. (1) numaralı şehir merkezinde olan okullar K.K. Özel lise ve A.A. devlet lisesinin okul bahçesinde yapılan ölçümlerde ders saatinde 55.6-55dB, teneffüs saatinde 71.8-71dB değerler bulunmuştur. Her iki okulda da değerler neredeyse birbirine aynı seviyededir. Her iki okulunda çevresel özellikleri birbirine yakın fakat özel okul K.K.'nın öğrenci mevcudu daha az olmasına rağmen okul dış alanında gürültü düzeyi daha fazla öğrenci mevcudu olan A.A. devlet lisesiyle yakın değerlerde olduğu görülmektedir. Bu sonuç okul binalarının yapıldığı konumların ve çevrenin ne kadar etkili olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. İç ve dış ortam gürültü düzeylerinin okul türü bazında karşılaştırılması (dB)
(Figure 3. Comparison of internal and external noise levels based on school type (dB))

Şekil 3'te özel liselerin okul içi ve okul dışı gürültü düzeylerinin, devlet liselerinden daha az gürültülü olduğu görülmektedir. Bina içi gürültü özel liselerde 58.9dB, devlet liselerinde 63dB bulunmuştur. Her iki okul türünde de yönetmelik sınırı aşılmaktadır fakat devlet okullarında bina içi gürültü düzeyinin daha fazla olduğu görülmektedir. Okul bina dışı gürültü düzeyi özel okullarda 56.8dB, devlet liselerinde 57.9dB birbirine oldukça yakın olan gürültü düzeyleri yönetmelikte okul dış alan gürültü düzeylerinin 55-65dB olması gereğine uygun aralıkta olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Merkezi olan ve olmayan özel ve devlet okullarının genel gürültü düzeyleri

(Figure 4. General noise levels of private and public schools with and without center)

Şekil 4'te merkezi olan okulların gürültü düzeylerinin merkezi olmayanlara göre okul bina içinde ve okul bina dışında daha fazla olduğu görülmektedir. Okulların özel ve devlet okulu olmasının yanı sıra, merkeze ya da merkeze uzak olmaları iç ortam ve dış ortam gürültü düzeylerini etkilediği görülmektedir. Aynı zamanda okulların öğrenci mevcudu ve yapısal donanımlarında gürültü düzeyine doğrudan etki ettiği görülmektedir.

5.2. Okulların Aydınlatma Düzeyi Yönünden Karşılaştırılması (Comparison of Schools in the Lighting Level)

Özel liselerin her ikisinde de derslik ortamının doğal ve yapay aydınlatması 300lux değerinin altında bulunmaktadır. Okuma yazma için yeterli olmayan bu düzey, (1) numaralı özel lise K.K. okulunda doğal ve yapay aydınlatma aynı anda işlevdeyken 411.9lux değerine ulaştığı görülmektedir. (2) numaralı özel lise F.T.'de ise, yapay ve doğal aydınlatma aynı anda işlevdeyken 256.8lux değerine ulaşmaktadır bu düzey de aydınlatma seviyesinin derslik ortamı için yeterli olmadığı görülmektedir. Kat koridorlarında aydınlatma düzeyi K.K. özel lisesinde doğal aydınlatma 129.5lux değerinde ve sirkülasyon alanları için olması gereken 150lux değerinin altında kaldığı görülmektedir. Yapay aydınlatma ile bu değer 153.7lux olduğu görülmektedir. (2) numaralı özel lisedeyse doğal ve yapay aydınlatma değerlerinin sirkülasyon alanları için oldukça iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Devlet liselerinde bu değer, (1) numaralı lisesi A.A. için doğal aydınlatma, yapay aydınlatma ve her iki aydınlatma işlevdeyken 500lux üst sınır değerinin oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. (2) numaralı devlet lisesi O.D. için doğal aydınlatma, yapay aydınlatma ve her iki aydınlatma işlevdeyken 300lux alt sınır değerinin üzerine çıkmadığı görülmektedir. Devlet liselerinin birinde üst sınır çok fazla aşılrken, diğerinde alt sınıra ulaşamadığı görülmektedir.

5.3. Okulların Termal Konfor Düzeyi Yönünden Karşılaştırılması (Comparing Schools in the Direction of Thermal Comfort Level)

Çalışmanın yapıldığı 4 lisede sıcaklık ve nem değeri kaynaklarda belirtilen düzeylerde olduğu görülmektedir. Bu durumun en önemli sebeplerinden bir tanesi henüz kaloriferlerin yanmadığı tarihlerde çalışmanın yapılmış olmasıdır. Hava koşulları ölçüm tarihlerinde rüzgâr, yağış vb. koşulların olmadığı güneşli günler olarak belirlenmiştir ve birbirine yakın tarihlerdir. Çalışma doğal hava koşullarında yürütülmüştür. Soğuk hava koşullarında ve uygulanan ısıtma yöntemiyle sınıf içi sıcaklık ve nem oranları ayrıca değerlendirilmelidir. Hava akımı değerinin 4 okuldaki sınıflar için, gereken düzeye ulaşmadığı görülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Uşak ili merkezi sınırlarında, şehir merkezine yakın bir özel, bir devlet lisesi ve şehir merkezinin daha sakin olduğu konumlarda belirlenen bir özel, bir devlet lise binası olmak üzere dört lise binasında (gürültü düzeyi, aydınlatma düzeyi, termal konfor) ölçümler yapılmıştır. Ölçümler için kar, yağmur, rüzgâr gibi olumsuz hava koşullarının olmadığı güneşli günler seçilmiştir ve gün içinde aynı saat aralığında yapılmıştır. Bunun yanında okul içi alanda belirlenen, bir derslik ortamı, kat koridoru, merdiven alanları ve ıslak hacim alanları, malzeme ve alan yeterliliği bakımından ölçümleri ve gözlemleri yapılarak, yönetmelik ve standartlar doğrultusunda değerlendirilmiş ve kıyaslamaları yapılmıştır.

Ölçümler sonucunda, şehir merkezine yakın, yoğun ses kaynaklarının olduğu ve şehir merkezinin yoğunluğunun az olduğu alanlarda belirlenen iki özel lisenin benzer yönleri mevcuttur. Sınıf taban alanları, tavan yükseklikleri, sınıfta kişi başına düşen alan (m²), duvar malzemelerinin sıva ve boya olması, renk seçimi, derslik masa ve sıra ayaklarının plastik ve plastik korumalı olması, pencere alanının sınıf taban alanına oranının yeterli olması, koridor ve merdiven genişliği bakımından standartlara göre yeterli olduğu ve birbirlerine benzer yapıda olduğu görülmüştür. Birbirlerinden farklı olarak, sınıf zemin alanları özel liselerden birinde esnek malzeme ile kaplanırken diğer özel lisede seramik ile kaplanmıştır. Her iki okul ıslak hacminde iki adet tuvalet kabini bulunurken, kabinlerin ölçülerinin ve sayılarının öğrenci mevcutlarına göre yeterli olmadığı belirlenmiştir. Devlet lisesi binalarında ise; sınıf taban alanı, öğrenci başına düşen alan (m²), duvar malzemeleri bakımından sıva ve boya olması, renk seçimi, koridor genişliği, tuvalet kabin ölçüsü ve sayısı bakımından standartlara göre yapıldığı ve birbirleriyle benzer oldukları görülmüştür. Her iki okulda da, zemin malzemesi mozaik beton ve seramik olmak üzere sert malzeme ile kaplanmıştır. Masa ve sıra ayaklarında plastik koruma bulunmadığı ve merdiven basamak genişliklerinin okul mevcudu açısından yeterli ölçüde olmadığı görülmüştür. Birbirlerinden farklı olarak, okullardan birinde derslik tavan yüksekliği yönetmelikteki değer altındadır, diğerindeyse sınıf pencere yüzey alanının, sınıf taban alanına oranının oldukça yetersiz olduğu görülmüştür. Özel ve devlet lise binaları tasarımsal, alan x hacim bakımından kıyaslandığında özel okul binalarının eğitim-öğretim ortamları bakımından olumlu özelliklerinin, devlet liselerinden fazla olduğu görülmüştür. Fakat özel lise binalarının da eksikliklerinin olduğu tespit edilmiştir.

Gürültü düzeyi, aydınlatma düzeyi ve termal konfor ölçümleri sonucunda; özel liselerde, derslik ortamı gürültü düzeyi, ders saatinde her iki okulda da yönetmelikte bulunan 35-45dB sınır aralığında kaldığı görülmüştür. Teneffüs saatindeyse özel liselerden şehir merkez yoğunluğuna uzak alanda bulunan okulda 4ç6dB gibi az bir farkla sınır değerini aştığı görülmüştür. Okul içi kat koridoru gürültü düzeyi ders saatinde, liselerden şehir merkezine uzak olan okulda 2dB farkla aştığı

görüldürken, şehir merkezine yakın özel lisede bu değer oldukça yüksek farkla aşılmıştır. Teneffüs saatinde kat koridor gürültü düzeyi her iki okulda da sınır değer aralığının çok üzerine çıkmıştır. Okul bahçe alanı gürültü düzeyi şehir merkezine uzak olan özel lisede ders ve teneffüs saatinde 55-65dB sınır değer aralığında bulunmuştur, şehir merkezine yakın olan özel lisede ise ders saatinde 55.6dB, teneffüs saatinde sınır değerlerin oldukça üzerinde bulunmuştur. Aydınlatma düzeyleri, ölçüm sonuçlarına göre özel liselerden birinde doğal ve yapay aydınlatmanın tek başına yeterli olmadığı ancak doğal aydınlatma ve yapay aydınlatma birlikte kullanıldığında, sınıf ortamı aydınlatma düzeyi 300-500lux aralığına ulaştığı görülmüştür. Diğer özel lisedeyse doğal ve yapay aydınlatma aynı anda kullanıldığında da olması gereken düzeye ulaşamadığı görülmektedir. Termal konfor ölçümlerinde nem ve sıcaklık değerleri sınıf ortamının olması gereken değerlerinde bulunurken hava akımının oldukça düşük olduğu görülmüştür.

Devlet liselerinin her ikisinde de sınıf ortamı gürültü düzeyi ders saatinde yapılan ölçümlerde 35-45dB aralığında bulunurken, teneffüs saatinde her iki lisede de sınır değer üzerinde bulunmuştur. Okul bina içi kat koridoru gürültü düzeyi, ders ve teneffüs saati olmak üzere iki ölçümde de sınır değerlerin üzerinde ölçülmüştür. Okul bahçe alanı gürültü düzeyi ders saatinde şehir merkez yoğunluğundan uzak olan okulda ders ve teneffüs saatinde 55-65dB aralığında bulunurken, merkez yoğunluğuna yakın konumda bulunan okulda ders saatinde 55dB, teneffüs saatinde sınır aralığın üzerinde bulunmuştur. Aydınlatma düzeyi derslik ölçümleri, liselerden birinde doğal ve yapay aydınlatma birlikte aktifken 300-500lux aralığının oldukça altında değer bulunmuştur, diğer devlet lisesindeyse aydınlatma düzeyi 500lux değerinin çok fazla üzerinde olduğu görülmüştür. Her iki devlet lisesinin sınıf ortamı aydınlatma düzeyi olması gereken değerlere uygun bulunmamıştır. Termal konfor nem ve sıcaklık bakımından her iki okulda da uygun değerlerde ölçümlenirken hava akımı olması gerekenden çok az değerde bulunmuştur.

Şehir merkez yoğunluğunda olan bir özel ve bir devlet lisesinin gürültü düzeyi ölçümleri, merkezden uzak konumda sakin alanda bulunan bir özel ve bir devlet lisesinden daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Eğitim yapılarındaki gürültünün sebebi bina içi ya da bina dış çevresinden kaynaklı olabilir, her iki durumda da öğrenme süreci önemli ölçüde etkilenmektedir. Amerika'da 1980 ve 1986 yılları arasında yapılan araştırmalara göre, gürültülü konumlarda bulunan eğitim yapılarındaki öğrencilerin sağlık sorunlarında olumsuzluklar, dikkat dağınıklıkları ve zorluk derecesi olan alıştırmalarda daha çok hata yaptıkları görülmüştür. Bu nedenle okulların inşa edilecekleri konum oldukça önemlidir, şehir merkezinde suç oranlarının yüksek olduğu yerde tasarlanan bir okul ile daha kırsal ve sakin bölgelerde tasarlanmış okullar arasında fark olacaktır. Bütün okullar için tasarım yönünden tek bir doğru yoktur yapılacak bölge ve bölgenin şartlarıyla bir bütün olarak değerlendirilmez [22].

Derslik ortamları her iki okul türünde de içerisinde öğrenci yokken boş halde ölçülmüştür. Ders saatinde dört okulda uygun aralıkta ses düzeyi ölçümlenirken, teneffüs saatinde özel liselerin derslik gürültü düzeyinin sınır değerlerde olmamasına rağmen, devlet liselerinden oldukça düşük seviyelerde olduğu görülmüştür.

Okul bahçe alanı ve okul içi (koridor), teneffüs saati gürültü düzeyleri ölçüm sonuçlarına bakıldığında, ölçüm yapılan okulların tamamında okul bahçe alanlarının gürültü düzeyleri, okul bina içi gürültü düzeylerinden daha az gürültülü olduğu görülmüştür. Özel liselerde sınıf ekipmanları masa-sıra ayaklarının plastik korumalı olması, devlet liselerindeyse demir ayaklı masa-sıra kullanımı derslik ortamı gürültü düzeyini artırmakla birlikte alt, üst kat ve yan sınıflara iletilen ses bakımından da önemli gürültü kaynağı olduğu ifade edilebilir. Benzer

sonuçlara literatürde de rastlanmıştır, Abakay ve Bulunuz (2018), okul türleri (ilkokul, ortaokul, lise) arasında yapmış olduğu çalışmada toplam 10 okul binasında gürültü düzeyi ölçümü yapmıştır [21]. Okul binalarının toplamından elde edilen okul içi gürültü ortalamasını (71.12dB), okul bahçe alanından elde edilen gürültü ortalamasından (65.41dB) daha yüksek bulmuşlardır. Golmohammadi ve diğerleri çalışmalarında da benzer sonuçlar elde edilmiştir [12].

Özel liselerin öğrenci mevcudu K.K. lisesinde 273, F.T. lisesinde 200 öğrencidir. Özel lise bina içi gürültü düzeyi ortalamaları 58.9dB, bina dışı gürültü düzeyi ortalamaları 56.8dB'dir. Devlet lisesi A.A. öğrenci mevcudu 480, devlet lisesi O.D. öğrenci mevcudu 848'dir. Okul bina içi gürültü düzeyi ortalamaları 63dB, bina dışı gürültü düzeyi ortalamaları 57.9dB bulunmuştur. Bina içi gürültü düzeyi her iki okul türünde de aşılmıştır fakat devlet liselerinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan çeşitli çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur. Eğitim yapılarındaki gürültü düzeyleri standartlarda ve yönetmeliklerde kabul gören sınır değerlerinin üzerine çıkmaktadır [12, 23, 24, 25, 26, 27 ve 28]. Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında bu durum doğrulanmaktadır. Abakay ve Bulunuz, (2018) okul iç ortam gürültü düzeyini ders esnasında 62.43dB, teneffüs esnasında 79.78dB olarak bulurken, okul dış alan gürültü düzeyini 65.41dB olarak bulmuşlardır [21]. Güremen, Sekiz ilköğretim okulunda gürültü düzeyi ölçümü yapmıştır ve sınıf içi gürültü 58.27dB olduğu görülmüştür [25]. Polat ve Kırıkkaya, Yedi ilköğretim okulunda gürültü düzeyi üzerine çalışma yapmışlardır, sınıf ortamı gürültü, pencere açıkken 57.4dB, pencere kapalıyken 61.5dB, okul dış alan gürültü düzeyini 66.3dB değerinde bulmuşlardır [15]. Bulunuz, okul binalarında yaptığı çalışmalarda bina içi ve bina dışı gürültü düzeyini sınır değerler üzerinde bulmuştur [23 ve 29].

Aydınlatma düzeyi bakımından özel liselerden bir tanesi için doğal aydınlatma (gün ışığı) tek başına yeterli olmamıştır ve yapay aydınlatma elemanları çalışır durumdayken 300-500lux değer aralığına gelebilmiştir. Diğer özel lise doğal ve yapay aydınlatma 256.8lux değerine ulaşmıştır ve 300lux alt sınır değerine ulaşamamıştır. Devlet liselerinin her ikisi de bu değer aralığına ulaşamamıştır birisi bu standardın çok altında kalırken, diğeri oldukça fazla üzerinde çıkmıştır. Onak ve Yıldırım yaptıkları benzer çalışmada, Mimarlık Fakültesine ait üç adet atölyede aydınlatma düzeyi üzerine çalışmışlar, bulutlu ve güneşli havalarda öğleden önce ve öğleden sonra zaman aralıklarında ölçüm yapmışlar ve doğal aydınlatmanın tek başına minimum değerlerin altında kaldığı, yapay aydınlatma desteğiyle minimum değerlerin üzerine çıkılabildiğini görmüşlerdir [7]. Kayakuş, bir öğretim kurumunda farklı boyutlarda 2 adet derslik ve 1 bilgisayar odasında aydınlatma düzeyi ölçümü yapmışlar ve sonuçların standart değerlerin altında olduğu görmüşlerdir [30]. Ulsan, 2 farklı lisede aydınlatma düzeyi üzerine anket çalışması yapmışlar ve anket değerlendirmesi sonucunda öğrencilerin çoğunluğunun aydınlatma düzeyinin yanı sıra yapay aydınlatma elemanlarının titreşmesi, ses çıkarması ve ışığın rengi gibi yetersizliklerden şikâyetçi olmuşlar, yetersiz ışığın baş ağrısı yaptığını da vurgulamışlardır [31].

Termal konfor değerleri dört okul içinde nem ve sıcaklık bakımından uygun değerlerdedir. Hava akımı bakımından bütün okulların yetersiz olduğu saptanmıştır. Eğitim ve öğretimin verimli bir şekilde olabilmesinde gerekli olan ortam şartları sağlanamadığında, öğrencilerde algılama ve anlama zorluğu, dikkatin toplanamaması, çabuk yorulma, sinirlilik, baş ağrısı gibi fiziksel, fizyolojik ve psikolojik sağlık sorunları ortaya çıkabilir [30, 32 ve 33]. Yine yapılan çalışmalara bakıldığında, ortam şartlarının uygun olmamasının öğrencinin başarısıyla doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır [1, 2, 11, 22, 34, 35 ve 36].

Özel lise ve devlet liselerine, fiziksel ortam koşulları bakımından bakıldığında iki okul türünde de gürültü düzeyi ve aydınlatma düzeyinin standart ve yönetmeliklere tam olarak uygun olmadığı belirlenmiştir. Okul türlerinin ortam şartları konusunda birbirine üstünlük sağlamadığı gibi yetersiz oldukları görülmüştür. Ancak okul öğrenci nüfusu, okulun bulunduğu konum (trafik, insan vb. ses kaynaklarının çok olduğu), okul içi koridor, derslik alanlarının malzeme seçimi ve donanımı bakımından gürültü düzeyi ve aydınlatma düzeyi şartlarında, okullara göre farklılıklar olduğu görülmüştür. Öğrenme ortamlarında görsel, işitsel, ısısız değerlerin bütünüyle elverişli olduğu bir ortamın yanında sınıf ortamının ferahlığı, masa-sıra ebatları, sınıf mevcudu ve kişi başı yeterli alan, yapı donanım malzemeleri gibi bütün mekânsal donanımın da sağlanmasıyla gerçek anlamda ergonomik eğitim-öğretim alanları oluşturulabileceği öngörülmektedir.

Çalışmanın yapıldığı okul binalarının en eskisi 1967 yılında, en yenisi ise 2019 yılında inşa edilmiş olup aktif olarak kullanılmaktadır. Okullarda tespit edilen koşulların çalışmada olan dört lise ve diğer bütün mevcut eğitim yapılarının şartlarının daha iyi olabilmesi adına iyileştirme yapılabileceği ve bunların neler olabileceği belirlenerek mevcut okullara daha olumlu şartların sağlanabilmesi amacıyla aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir;

- Akustik açıdan gürültü düzeyini azaltabilmek için, koridor gibi sesin daha çok yansıdığı geniş açıklıklarda tavan alanlarına elyaf ya da şeker kamışı lifinden yapılmış olan ses yutucu akustik kaplamalar yapılabilir.
- Derslik, koridor gibi alanların duvar, tavan malzemeleri sert malzemelerle kaplamak yerine, yumuşak sıva ve boya tercih edilebilir.
- Sınıf ortamı, masa-sıra ayaklarının plastik korumalarla donatılması kısmen de olsa itme-çekme sebepli gürültüde azalma sağlayacaktır.
- Okul bahçe alanlarında çevreden gelen sesleri kısıtlamak için ağaçlandırma ve ses yutucu paneller kullanılabilir.
- Aydınlatma elemanlarının temizliği ve düzenli bakımları yapılarak kapasiteleri artırılabilir.
- Havalandırma, ortam temizliği unsurlarında özenli olmak, hava akımı ve nemin dengede kalmasında yardımcı olacaktır.
- Sınıf mevcutlarında elverişli sayının üzerine çıkmamak ve pencerelerin arızalı olanları yapılarak işlevi yüksek perde sistemi kullanılmalıdır.

Yeni yapılacak eğitim yapılarının tasarımı için;

- Okul yapılarının yapılacağı alanlar belirlenirken, çevrenin bütün özellikleri trafik ya da gürültüsü yüksek işletmeler vb. dikkate alınmalı, o bölgede yaşayan insanlarda olmak üzere değerlendirilmelidir. Yönetmeliklerde belirlenen gürültü düzeyi aralığının sağlanabilmesi için akustik tasarımlar yapılmalı ve kullanılan malzemelerinde akustik konfor sağlayacak türde olanları seçilmelidir.
- Okul bina içi birimlerin (müzik odası, spor salonu) gürültüye sebep olanları, normal derslik ortamlarından uzak alanlarda tasarımları yapılmalıdır. Zemin kat gibi alanlarda olup alt katı içinde rahatsızlık vermemelidir.
- Yine dersliklerin bina içi yerleşim planları yapılırken gün ışığından en iyi şekilde faydalanabilmek için sürekli aktif dersin yapıldığı sınıflar bu cephelerde konumlanmalıdır, haftada birkaç kez kullanılan atölyeler, salonlar gün ışığının daha az olduğu

cephelerde konumlanmalıdır. Böylelikle enerji tasarrufu ve öğrencilerinde okuma-yazma bakımından elverişli ortamlarda öğrenim görmeleri sağlanmış olacak ve iç açıcı mekânlar oluşturulacaktır.

NOT (NOTICE)

Bu çalışma, Meryem Yalçinkaya Demirtaş'ın Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

SEMBOLLER (SYMBOLS)

Lux(Lüks): Aydınlatma seviyesi bir yüzey üzerinde birim alan başına düşen toplam ışık miktarıdır.

Desibel (dB): Desibel (dB) ses seviyesini ölçmek ve fiziksel iki değer oranını ifade etmek için kullanılan logaritmik bir birimdir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Yazarlar bu çalışma için çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

FİNANSAL AÇIKLAMA (FINANCIAL DISCLOSURE)

Yazarlar bu çalışma için herhangi bir mali destek almadığını beyan etmiştir.

ETİK STANDARTLAR BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Makalenin yazarları bu çalışmada kullanılan materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel izin gerektirmediğini beyan eder.

EK (ADDITIONAL)

Bu çalışmanın yürütülmesi için, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 28/02/2020 tarihli 86508147-100- sayılı gerekli izinler, uygulama yapılacak Uşak Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü için alınmıştır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Al Şensoy, S. ve Sağısöz, A., (2015). Öğrenci başarısının sınıfların fiziksel koşulları ile ilişkisi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 16(3):87-104.
- [2] Önder, H., Gül, M. ve Ergüldürenler, G., (2013). Eğitim ortamında ergonomi kullanılması ve örnek ideal sınıf çalışması. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Büro Yönetimi Özel Sayı, (1):41-55.
- [3] Tuncer, M., Bal S., Özüt A. ve Köse N., (2012). Ortaöğretim kurumları öğrenme ortamlarının çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(1):85-101.
- [4] Karaçalı, A., (2006). Sınıf yönetimini etkileyen fiziksel değişkenlerin değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(1):145-155.
- [5] Dönmez, B., (2008). Okul ve sınıf ergonomisi ya da insanı incelemek. Eğitime Bakış Dergisi, 11(4):10-14.
- [6] Yalçinkaya, B., (2012). Eğitim ortamında başarının gizli etkeni ergonomi. Education Science, 7(2):785-797.
- [7] Onak, B. ve Yıldırım, N., (2020). Eğitim yapılarında aydınlatma türü ve kullanımı önerileri: Kocaeli Üniversitesi mimarlık fakültesi binası. Mimarlık ve Yaşam Dergisi, 5(2):(361-380).
- [8] Winterbottom, M. ve Wilkins, A., (2009). Lighting and discomfort in the classroom. Journal Of Environmental Psychology, 29(1):63-75.

- [9] Bayram, İ., Kale, Ö. ve Baradan, S., (2020).Eğitim binalarının aydınlatma performansı açısından değerlendirilmesi. DÜMF Mühendislik Dergisi, 11(2):783-798.
- [10] Capeluto, I.G., (2003). The Influence of the urban environment on the availability of daylighting in office buildings in Israel. Building and Environment, 38(5):745-752.
- [11] Merkit, M. ve Bulunuz, M., (2020). Okul içi ve okul dışı gürültü düzeylerinin karşılaştırılması. Akademi Eğitim Bilimleri Dergisi, (2)1:53-65.
- [12] Golmohammadi, R., Ghorbani, F., Mahjub, H., and Daneshmehr, Z., (2010). Study of school noise in the capital city of Tehran-Iran. Journal of Environmental Health Science & Engineering, 7(4):365-370.
- [13] Çevre ve Orman Bakanlığı, (2010). Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği. <https://www.Resmigazete.Gov.Tr>
- [14] Milli Eğitim Bakanlığı, (2010). Eğitim yapıları mimari proje hazırlanması genel ilkeleri. <https://Www.Docplayer.Biz.Tr>.
- [15] Polat, S. ve Kırıkkaya, E.B., (2004). Gürültünün eğitim-öğretim ortamına etkileri. XIII. Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9 Temmuz İnönü Üniversitesi, Malatya.
- [16] Milli Eğitim Bakanlığı, (2015). Eğitim Yapıları Asgari Tasarım Standartları Kılavuzu. Ankara, Milli Eğitim Basımevi. <https://Www.Docplayer.Biz.Tr>
- [17] Milli Eğitim Bakanlığı, (2011). Özel Öğretim Kurumları Standartlar Yönergesi. Ankara, Milli Eğitim Basımevi. <https://Ookgm.Meb.Gov.Tr>
- [18] Milli Eğitim Bakanlığı, (2020). Özel Öğretim Kurumları Standartlar Yönergesi. Ankara, Milli Eğitim Basımevi. <https://Www.Ookgm.Meb.Gov.Tr>
- [19] Milli Eğitim Bakanlığı, (2006). Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Araştırma Teknikleri. Ankara, Milli Eğitim Basımevi. <https://Www.Academia.Edu>
- [20] Tapkı, S. ve Türkyılmaz-Canbay, Ç., (2018). İlköğretim yapılarında ergonomi kavramının incelenmesi: farklı tasarım anlayışlarına sahip iki ilkokul yapısının karşılaştırılması. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 6 (ÖS: Ergonomi 2017): 220-233.
- [21] Abakay, H. ve Bulunuz, M., (2018). Okul içi ve okul dışı gürültü düzeylerinin karşılaştırılması. Academy Journal of Educational Sciences, 2(1):53-65.
- [22] Aydoğan, İ., (2012). Okul binalarının özellikleri ve öğrenciler üzerine etkileri. Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kayseri, (Sayı:193):29-43.
- [23] Merkit, M. ve Bulunuz, M., (2014). İlkokul örneğinde gürültü düzeyi ölçümü ve öğretmen görüşleri açısından değerlendirilmesi: İzmir Örneği. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 37:1-26.
- [24] Yee Choi, C. ve Mcpherson, B., (2005). Noise levels in Hong Kong Primary schools: Implications for classroom listening. International Journal Of Disability, Development and Education, 52(4):345-360.
- [25] Güremen, L., (2012). Amasya kentinde ilköğretim okullarında iç ve dış çevre gürültü koşullarının değerlendirilmesi. Engineering Science, 7(2):415-435.
- [26] Grebennikov, L., (2006). Preschool teachers' exposure to classroom noise. International Journal of Early Years Education, 14(1):35-44.

- [27] Sala, E. ve Rantala, L., (2016). Acoustics and activity noise in school classrooms in Finland. *Applied Acoustics*, 114:252-259.
- [28] Skarlatos, D. and Manatakis, M., (2003). Effects of classroom noise on students and teachers in Greece. *Perceptual and Motor Skills*, 96(2):539-544.
- [29] Bulunuz, M., Bulunuz, N. ve Tuncal, J.K., (2017). Akustik iyileştirme yapılmış bir okulda gürültü düzeyinin değerlendirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(4):637-658.
- [30] Kayakuş, M., (2018). Eğitim kurumlarındaki aydınlatmanın uluslararası standartlara göre incelenmesi. *Mesleki Bilimler Dergisi*, 7(2):240-246.
- [31] Uslan, N.G. ve Fitöz, İ., (2009). Eğitim yapılarında enerji etkin aydınlatma: İstanbul Kağıthane Anadolu Lisesi Örneği. *Tasarım ve Kuram Dergisi*, 13(24):138-147.
- [32] Çelik, K. ve Ünver, R., (2017). Aydınlatmanın Eğitim Yapıları Tasarım Kılavuzlarındaki Yeri. 9. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, 18-19 Ekim 2017, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, ss:102-110, İzmir.
- [33] Çelik, K. ve Ünver, R., (2019). Eğitim yapıları tasarım kılavuzları bağlamında dersliklerin görsel konfor ve enerji kullanımı açısından değerlendirilmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt:12(63).
- [34] Lyons, J.B., (2001). Do school facilities really impact a child's education? [Http://www.cefpi.org:80/issuetraks.html](http://www.cefpi.org:80/issuetraks.html).
<https://eric.ed.gov/?id=ED458791>
- [35] Lackney, J.A., (1999). Why Optimal Learning Environment Matter. Doctorate Thesis Mississippi. Mississippi State University, Mississippi State Educational Design Institute.
- [36] Edwards, N.C., (2006). School Facilities and student achievement: Student perspectives on the connection between the urban learning environment and student motivation and performance (Doctorate Thesis). Ohio: Philosophy Department of The Ohio State University.