

## Okul Bahçelerinde Gürültü Kontrolünün Sağlanmasında Gürültü Perdesi Tasarımı Üzerine Bir Araştırma

### A Study on Noise Curtain Design in Providing Noise Control in School Gardens

 Büşra ONAY<sup>1</sup>,  Candan ŞAHİN<sup>2</sup>

#### Özet

Bu çalışmada okul bahçelerinde gürültüyü azaltmak ya da engellemek için gürültü perdesi tasarımı ortaya koymak amaçlanmıştır. Okullar eğitim öğretim faaliyetlerinin yürütüldüğü alanlardır. Bu alanların çevre sorunlarından biri olan gürültüden etkilenmesi öğrenmeyi de olumsuz etkileyecektir. Bu yüzden bu alanlarda Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen, okul binası dışında 55 dB(A) olan sınır değerinin aşılmasının öğrenmeye olan etkisinin yanında öğrenci ve öğretmenin performansında da azalmaya sebep olacaktır. Bunun dışında öğrenciler ders dışındayken okul bahçesi içerisinde ve çevresinde olan gürültünün sınır değeri aşıldığında çevreye verdiği rahatsızlık incelenmesi gereken önemli bir konudur. Bu kapsamda Isparta kentinde yer alan bazı ortaokulların bahçelerinde ve çevrelerinde meydana gelen gürültü incelenmiş, ölçümler yapılmış ve elde edilen veriler doğrultusunda çözüm önerisi olarak gürültü perdesi tasarımları hazırlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Gürültü, Okul bahçesi, Gürültü perdesi.

#### Abstract

In this study, it is aimed to design a noise curtain to reduce or prevent noise in school gardens. Schools are the areas where educational activities are carried out. The fact that these areas are affected by noise, which is one of the environmental problems, will also negatively affect learning. Therefore, exceeding the limit value of 55 dB(A) outside the school building, which is determined by the World Health Organization in these areas, will cause a decrease in the performance of students and teachers, as well as its effect on learning. Apart from this, when the limit value of the noise in and around the school garden is exceeded while the students are out of class, the disturbance to the environment is an important issue that needs to be examined. In this context, the noise occurring in the gardens and surroundings of some secondary schools in the city of Isparta was examined, measurements were made and noise curtain designs were prepared as a solution proposal in line with the obtained data.

**Keywords:** Noise, School garden, noise barrier.

## 1. Giriş

Kentleri etkisi altına alan çevre sorunlarından biri olan gürültü kirliliği, hava ve su kirliliğinden sonra en tehlikeli üçüncü kirletici türü olarak karşımıza çıkmaktadır (WHO, 2009). Gürültünün neden olduğu kirlilik insan sağlığını ve psikolojisini doğrudan etkisi altına almaktadır. Bu kirlilik türü, insanlar arası iletişimi etkilemekte, uyku bozukluklarına, strese, üretkenliğin azalmasına, sosyal davranış bozukluklarına neden olmakta (de Oliveira, ve ark., 2021), anksiyete ve depresyon gibi psikiyatrik bozukluklara kadar pek çok önemli sağlık sorununu ortaya çıkarmaktadır (Basu ve ark., 2021). Ayrıca yüksek düzeyde gürültüye maruz kalmanın hormonal işlev bozukluğuna ve vücuttaki kardiyovasküler sistemi ciddi şekilde etkileyebilecek kan basıncının yükselmesine neden olabileceği de yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Said ve El-Gohary, 2016).

Toplum ve çevre sağlığını bahsi geçen bu risklerden korumak için ortaya çıkan gürültü kontrol kavramı; bir ses kaynağından yayılan ve çevreyi rahatsız eden seslerin kabul edilebilir düzeye indirgemek, başka bir ses ile maskelemek, akustik özelliğini değiştirmek veya etki süresini azaltmak gibi uygulamalar ile olumsuz etkilerini azaltmak ya da engellemek olarak tanımlanmaktadır (Kurra, 2009). Ses yalıtımı ve akustik iyileştirmeler ile gürültü kontrolünü sağlamak için pek çok çözüm önerisi sunulmakta ve bunlar uygulanmaktadır (Vladimir ve Madalina, 2019). Bu bağlamda gürültü kontrolünde kullanılan gürültü perdeleri kavramı ön plana çıkmaktadır. Gürültü perdeleri ile ilgili yapılan çalışmalarda canlı (doğal) ve cansız (yapay) malzeme ile bunların karmasının kullanıldığı görülmektedir.

Canlı malzeme yani doğal malzeme ile yapılan gürültü perdeleri, ses dalgalarının bir kısmını bloke ederek ve soğurarak kentsel alanlarda dış mekan gürültü kirliliğinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır (de Oliveira, ve ark., 2021). Canlı malzeme olarak kullanılan bitkiler; güneş ışınlarının parlamaya, yansıma gibi etkilerinden koruma, rüzgâr perdeleme, yaban hayatı için yaşam ortamı oluşturma, havayı temizleme, (Dobson ve Ryan, 2000) gibi çevrenin görsel ve rekreasyonel kalitesine yönelik kazandırdıkları özelliklerin yanında kent ve kır ekosistemine iyileştirici katkılarından dolayı da gürültü perdesi olarak tercih edilmektedir (Doygun ve Doygun, 2018).

Pek çok sebepten dolayı tercih edilen doğal gürültü perdeleri yapay gürültü perdelerine göre daha estetik ve düşük maliyete sahiptir. Yapay gürültü perdeleri gürültüyü absorbe etkisi kanıtlanmış malzemeler kullanılarak yapılmakta ve bu perdelemede kullanılan malzemenin türü, gürültü perdesinin uzunluğu, yüksekliği, kalınlığı, biçimi, tepe

profili, kaynağa olan uzaklığı, yapısal malzeme ve konstrüksiyonu, yüzey malzemesi (yansıtıcı ya da yutucu) gibi özellikler oldukça önem taşımaktadır (Kurra, 2009).

Her iki malzemenin kombinasyonu olarak kullanılan karma gürültü perdeleri ise kentlerde yapay gürültü perdeleri bitkilerle birlikte kullanıldığında, betonlaşmanın etkisi azaltılmakta ve estetik bir görünüm elde edilmektedir (Ünver, 2008). Ayrıca bitkiler, yapay gürültü perdelerinin yansıtıcı özelliklerini azaltmaktadır ki bu da diğer bir avantajı olarak sayılabilmektedir (Dobson ve Ryan, 2000).

Çalışmanın gerçekleştirildiği alan olan okul bahçelerinde ise, eğitimin aksamaması, öğrenci ve öğretmenlerin ruh ve beden sağlığı için üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Bunun dışında öğrenciler ders dışındayken okul bahçesi içerisinde ve çevresinde olan gürültünün sınır değeri aşıldığında çevreye verdiği rahatsızlık incelenmesi gereken diğer önemli bir konudur. Bu kapsamda Isparta kentinde yer alan bazı ortaokulların bahçelerinde ve çevrelerinde meydana gelen gürültü incelenmiş, ölçümler yapılmış ve elde edilen veriler doğrultusunda çözüm önerisi olarak gürültü perdesi tasarımları hazırlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu çalışma Akdeniz Bölgesi'nin kuzeyinde Göller bölgesinde yer alan Isparta ilinde gerçekleştirilmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı, Isparta il merkezinde yer alan 155 adet okuldan 49 tanesi ortaokul seviyesinde eğitim vermektedir. Bu okullar arasından seçilen 4 adet ortaokul çalışma kapsamında yer almaktadır (Çizelge 1). Bu okulların seçiminde, okulların öğrenci sayısı, bahçe büyüklüğü, çevresindeki yapılar, kent merkezine olan mesafesi, okullarda yapılan yüz yüze görüşmeler etkili olmuştur.

#### Çizelge 1. Okulların listesi.

| Sıra | Okul adı   |
|------|--|
| 1    | Halıkent Ortaokulu                                     |
| 2    | Şehit Komiser Muhsin Kiremitçi İmam Hatip Ortaokulu    |
| 3    | İstanbul Ticaret Odası Şehit Mustafa Gözütok Ortaokulu |
| 4    | Iyaş Selçuklu Ortaokulu                                |

### 2.1.1. Çalışma Alanı

Çalışma yapılan okullar detaylı bir şekilde incelenmiş ve Halikent Ortaokulu'na ait bilgiler Çizelge 2'de, Şehit Komiser Muhsin Kiremitçi İmam Hatip Ortaokulu'na ait bilgiler Çizelge 3'te, İstanbul Ticaret Odası Şehit Mustafa Gözütok Ortaokulu'na ait bilgiler Çizelge 4'te, İyaş Selçuklu Ortaokulu'na ait bilgiler Çizelge 5'te verilmiştir.

#### Çizelge 2. Halikent Ortaokulu'na ait bilgiler.

|   |   |
|---|---|
| <b>Okul adı:</b> Halikent Ortaokulu   | <b>Mahalle:</b> Halikent  |
| <b>Öğrenci Sayısı:</b> 425  | <b>Merkeze Uzaklığı:</b> 2 km   |
| <b>Öğretmen Sayısı:</b> 25  | <b>Konumu:</b> 37°46'01.4"N 30°33'35.1"E  |
| <b>Okul binası kat sayısı:</b> 3  | <b>Bahçe büyüklüğü:</b> 3295 m <sup>2</sup>   |
| <p><b>Çevreleme Elemanı:</b> Okul bahçesinin kuzeyinde yer alan bahçe duvarı 140 cm yüksekliğinde beton bir duvardır. Beton duvar üzerinde 52 cm yüksekliğinde olan tel örgü ile okul bahçesi çevrelenmiştir. Okulun doğusunda kalan bahçe duvarı 330 cm, batısında yer alan bahçe duvarı ise 100 cm'dir. Okulun güneyinde ise 330 cm yüksekliğinde ve 410 cm genişliğinde bir amfi yer almaktadır.</p> |  |
| <b>Yapısal Elemanlar:</b> Bahçe içerisinde yapısal eleman bulunmaktadır.  |   |
| <b>Bitkisel Elemanlar:</b> Bahçenin kuzeyinde yer alan doğal eğim 350 cm genişliğindedir. Bu alan toprak zemin olarak bırakılmıştır ve üzerinde çam ağaçları yer almaktadır. Bahsi geçen amfi önünde 190 cm genişliğinde toprak zemin olarak bırakılmış alanda çam ağaçları yer almaktadır.   |   |
| <b>Zemin:</b> Zemin kilitli parke taşı ile kaplanmıştır.  |   |

#### Çizelge 3. Şehit Komiser Muhsin Kiremitçi İmam Hatip Ortaokulu'na ait bilgiler.


|  |   |
|--|---|
| <b>Okul adı:</b> Şehit Komiser Muhsin Kiremitçi İmam Hatip Ortaokulu | <b>Mahalle:</b> Gülevler                    |
| <b>Öğrenci Sayısı:</b> 869   | <b>Merkeze Uzaklığı:</b> Merkez             |
| <b>Öğretmen Sayısı:</b> 74   | <b>Konumu:</b> 37°45'39.5"N 30°33'59.0"E    |
| <b>Okul binası kat sayısı:</b> 3                                     | <b>Bahçe büyüklüğü:</b> 3439 m <sup>2</sup> |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Çevreleme Elemanı:</b> Okulun güneyinde yer alan bahçe duvarı 180 cm yüksekliğindedir ve üzerinde 110 cm yüksekliğinde demir parmaklık bulunmaktadır.</p>                  |  |
| <p><b>Yapısal Elemanlar:</b> Basketbol potası, futbol kalesi, çöp kutuları, voleybol alanı, çeşme ve oturma birimleri mevcuttur.</p>   |  |
| <p><b>Bitkisel Elemanlar:</b> Bahçenin güneyinde 220 cm genişliğinde ve zeminden 65 cm yüksekliğinde toprak zemin ayrılmıştır ve bu alanda çam ve orman sarmaşığı mevcuttur.</p> |  |
| <p><b>Zemin:</b> Asfalt döşeme vardır.</p>   |  |

#### Çizelge 4. İstanbul Ticaret Odası Şehit Mustafa Gözütok Ortaokulu'na ait bilgiler.

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Okul adı:</b> İstanbul Ticaret Odası Şehit Mustafa Gözütok Ortaokulu</p>  | <p><b>Mahalle:</b> Davraz</p>  |
| <p><b>Öğrenci Sayısı:</b> 1139</p>  | <p><b>Merkeze Uzaklığı:</b> 2,7</p>  |
| <p><b>Öğretmen Sayısı:</b> 64</p>   | <p><b>Konumu:</b> 37°45'39.1"N 30°34'45.4"E</p>                                      |
| <p><b>Okul binası kat sayısı:</b> 3</p>   | <p><b>Bahçe büyüklüğü:</b> 5248 m<sup>2</sup></p>                                    |
| <p><b>Çevreleme Elemanı:</b> Bahçenin kuzey, güney ve batı cephelerinde 150 cm yüksekliğinde duvar mevcuttur. Duvar üzerinde 70 cm yüksekliğinde demir parmaklıklar yer almaktadır. Okulun doğusunda ise 60 cm yüksekliğinde duvar mevcuttur. Duvar üzerinde 70 cm yüksekliğinde demir parmaklık bulunmaktadır.</p> |  |
| <p><b>Yapısal Elemanlar:</b> Bahçe içerisinde çeşme, futbol kalesi, basketbol sahası, voleybol sahası, oturma birimleri bulunmaktadır.</p>  |  |
| <p><b>Bitkisel Elemanlar:</b> Bahçenin sınırında 280 cm genişliğinde olan kaldırımın üzerinde ayrılan toprak alana akçaağaç, sedir, ıhlamur dikilmiştir. Okulun arka bahçesi otopark olarak kullanılmaktadır, buranın bahçe sınırında ise toprak zemin olarak ayrılmış alan bitkilendirilmiştir.</p>                |  |
| <p><b>Zemin:</b> Zemin döşemesi kilitli parke taşı ve asfaltdır.</p>  |  |

**Çizelge 5.** Iyaş Selçuklu Ortaokulu'na ait bilgiler.

|   |  |
|---|--|
| <b>Okul adı:</b> Iyaş Selçuklu Ortaokulu  | <b>Mahalle:</b> Modernevler  |
| <b>Öğrenci Sayısı:</b> 885  | <b>Merkeze Uzaklığı:</b> 4 km  |
| <b>Öğretmen Sayısı:</b> 63  | <b>Konumu:</b> 37°46'54.2"N 30°32'50.2"E   |
| <b>Okul binası kat sayısı:</b> 3  | <b>Bahçe büyüklüğü:</b> 3692 m <sup>2</sup>  |
| <p><b>Çevreleme Elemanı:</b> Okulun betondu yapılmış bahçe duvarı 110 cm yüksekliğindedir. Duvar üzerinde 150 cm yüksekliğinde tel örgü yer almaktadır.</p> <p><b>Yapısal Elemanlar:</b> Bahçe içerisinde basketbol potası, futbol kalesi yer almaktadır. Ayrıca bahçede trafo binası bulunmaktadır.</p>  |  |
| <p><b>Bitkisel Elemanlar:</b> Bahçenin doğusunda 168 cm genişliğindeki alanda gül ile çam ağaçları yer almaktadır. Güneyinde ise 78 cm genişliğindeki yeşil alana çam ağaçları dikilmiştir. Okul binasının önünde 3223 cm uzunluğunda ve 275 cm genişliğinde yeşil alan ayrılmıştır, okula uzaklığı ise 595 cm'dir. Okulun arka tarafı yeşil alan olarak ayrılmış olup sedir ve çam ağaçları mevcuttur. Bu alan öğrenciler tarafından kullanılmamaktadır.</p> |  |
| <b>Zemin:</b> Asfalt döşeme mevcuttur.  |  |

## 2.2. Yöntem

Çalışma alanı olarak seçilen 4 ortaokulda bahçe içi ve bahçe dışında meydana gelen gürültü seviyelerini belirlemek için gürültü ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler, okullarda eğitim öğretimin devam ettiği hafta içi ve 08:30-17:00 saatleri arasında 5 dakika süre boyunca yapılmıştır. Ölçümlerin her noktada farklı gün ve saatlerde alınmasına dikkat edilmiştir. Ölçümler için her okulda teneffüste bahçe içinde, teneffüste bahçe dışında ve ders esnasında bahçe dışında olmak üzere noktalar belirlenmiştir. Bu noktalar belirlenirken, okul çevresinde yer alan; konut, park, ticaret alanı ve ulaşım vb gürültü kaynakları dikkate alınmıştır. Ölçümlerde, PCE-NDL 10 marka ses ölçüm cihazı kullanılmıştır. Her ölçüm öncesinde 94 dB veya 114 dB değerinde olmak üzere çift kademeli kalibre yapabilme özelliğine sahip olan PCE-SC 42 Marka kalibratör ile cihazın kalibrasyonu sağlanmıştır. Ölçüm yapılırken, gürültü ölçüm cihazı zeminden 1,5 m yükseklikte tutulmuştur ve çevresinde herhangi bir yansıtıcı yüzey olmamasına dikkat edilmiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde edilen bilgiler doğrultusunda, TS ISO

1996-2 standartlarına uygun ölçüm yapabilmek için rüzgâr hızının 5 m/sn'den (18 km/sa) yüksek olduğu günlerde ve ayrıca yağmur, kar yağması durumunda gürültü ölçümleri yapılmamıştır.

Elde edilen tüm veriler değerlendirilerek her okul için bahçede oluşan gürültüyü önlemek için gürültü perdesi tasarımı önerilmiştir. Canlı malzeme, cansız malzeme ya da her iki malzemenin karışımı kullanılarak elde edilen gürültü perdelerinin, okulların fiziksel durumuna uygun olduğu kadar, çevreye zarar vermemesi açısından estetik bir görünüme sahip ve birçok işlevinin olmasına dikkat edilmiştir. Gürültü perdesi tasarımlarının üç boyutlu görsel haline getirilmesinde Sketchup 2018, renklendirilmesinde ise Lumion 10 programları kullanılmıştır. Ayrıca Autocad 2018 programı kullanılarak gürültü perdesi kesitleri hazırlanmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanı olarak belirlenen okullarda yapılan ölçümlerde Mart-Mayıs ayları arasında (teneffüste bahçe dışı, teneffüste bahçe içi ve derste bahçe dışı) önceden belirlenen 3 noktada her okul için 9 ölçüm sonucu elde edilmiştir. Bu ölçüm sonuçlarına göre her ayın en yüksek, en düşük ve ortalama gürültü değerleri çizelgeler halinde verilmiştir.

Halıkent Ortaokulu'nda yapılan ölçümlerde elde edilen sonuçlara göre gürültü ölçümünün en yüksek değeri; öğrenciler derste iken okul bahçesi dışından alınan ölçüm için mart ayının ikinci haftası (63,6 dB(A)), teneffüste bahçe içi ölçüm için nisan ayının birinci haftası (80,5) dB(A) ve teneffüste bahçe dışı ölçüm için ise mart ayının birinci haftasında (72,7 dB(A)) elde edilmiştir. Genel gürültü ölçümü ortalamasına dayalı olarak en yüksek değer teneffüste bahçe içinde (76,9 dB(A)) kaydedilirken, en düşük değer derste bahçe dışı ölçümde (59,1 dB(A)) kaydedilmiştir (Çizelge 6).

#### Çizelge 6. Halıkent Ortaokulu gürültü ölçüm verileri.

|                 | Derste Bahçe Dışı (dB(A)) | Teneffüste Bahçe İçi (dB(A)) | Teneffüste Bahçe Dışı (dB(A)) |
|-----------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Mart- 1. Hafta  | 59,8                      | 79,3                         | <b>72,7</b>                   |
| Mart- 2. Hafta  | <b>63,6</b>               | 77,4                         | 68,0                          |
| Mart- 3. Hafta  | 59,9                      | 72,5                         | 67,4                          |
| Mart Ortalama   | 61,1                      | 76,4                         | 69,4                          |
| Nisan- 1. Hafta | 59,8                      | <b>80,5</b>                  | 71,5                          |
| Nisan- 2. Hafta | 55,3                      | 78,3                         | 72,1                          |
| Nisan- 3. Hafta | 52,7                      | 69,0                         | 68,0                          |
| Nisan Ortalama  | 55,9                      | 75,9                         | 70,5                          |
| Mayıs- 1. Hafta | 59,2                      | 78,3                         | 71,8                          |
| Mayıs- 2. Hafta | 62,7                      | 78,9                         | 68,9                          |
| Mayıs- 3. Hafta | 59,3                      | 77,8                         | 69,4                          |
| Mayıs Ortalama  | 60,4                      | 78,4                         | 70,1                          |
| Genel Ortalama  | 59,1                      | 76,9                         | 70,0                          |

Şehit Komiser Muhsin Kiremitçi İmam Hatip Ortaokulu'nda yapılan ölçümler sonucunda elde edilen verilere göre gürültü ölçümünün en yüksek değeri; öğrenciler derste iken okul bahçesi dışından alınan ölçüm için mayıs ayının ilk haftası (72,1 dB(A)), teneffüste bahçe içi ölçüm için mayıs ayının ikinci haftası (75,6 dB(A)) ve teneffüste bahçe dışı ölçüm için ise nisan ayının birinci haftasında (70,8 dB(A)) elde edilmiştir. Genel gürültü ölçümü ortalamasına dayalı olarak en yüksek değer teneffüste bahçe içinde (71,5 dB(A)) kaydedilirken, en düşük değer teneffüste bahçe dışı ölçümde (67,3 dB(A)) kaydedilmiştir (Çizelge 7).

**Çizelge 7.** Şehit Komiser Muhsin Kiremitçi İmam Hatip Ortaokulu gürültü ölçüm verileri.

|                 | Derste Bahçe Dışı (dB(A)) | Teneffüste Bahçe İçi (dB(A)) | Teneffüste Bahçe Dışı (dB(A)) |
|-----------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Mart- 1. Hafta  | 64,0                      | 65,2                         | 68,3                          |
| Mart- 2. Hafta  | 66,4                      | 69,3                         | 70,0                          |
| Mart- 3. Hafta  | 66,2                      | 68,7                         | 61,3                          |
| Mart Ortalama   | 65,5                      | 67,7                         | 66,5                          |
| Nisan- 1. Hafta | 71,4                      | 72,9                         | <b>70,8</b>                   |
| Nisan- 2. Hafta | 69,9                      | 73,1                         | 63,2                          |
| Nisan- 3. Hafta | 67,7                      | 70,4                         | 70,6                          |
| Nisan Ortalama  | 69,7                      | 72,1                         | 68,2                          |
| Mayıs- 1. Hafta | <b>72,1</b>               | 75,5                         | 68,0                          |
| Mayıs- 2. Hafta | 68,9                      | <b>75,6</b>                  | 68,0                          |
| Mayıs- 3. Hafta | 67,3                      | 73,4                         | 65,7                          |
| Mayıs Ortalama  | 69,4                      | 74,8                         | 67,3                          |
| Genel Ortalama  | 68,2                      | 71,5                         | 67,3                          |

İ.T.O. Şehit Mustafa Gözütok Ortaokulu'nda yapılan gürültü ölçüm değerlerinden elde edilen sonuçlara göre gürültü ölçümünün en yüksek değeri; öğrenciler derste iken okul bahçesi dışından alınan ölçüm için mart ve nisan aylarının birinci haftası (70,5 dB(A)), teneffüste bahçe içi ölçüm için mayıs ayının ikinci haftası (77,1 dB(A)) ve teneffüste bahçe dışı ölçüm için ise mart ayının ikinci haftasında (74,8 dB(A)) elde edilmiştir. Genel gürültü ölçümü ortalamasına dayalı olarak en yüksek değer teneffüste bahçe içinde (73 dB(A)) kaydedilirken, en düşük değer derste bahçe dışı ölçümde (68,3 dB(A)) kaydedilmiştir (Çizelge 8).

**Çizelge 8.** İ.T.O. Şehit Mustafa Gözütok Ortaokulu gürültü ölçüm verileri.

|                 | Derste Bahçe Dışı (dB(A)) | Teneffüste Bahçe İçi (dB(A)) | Teneffüste Bahçe Dışı (dB(A)) |
|-----------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Mart- 1. Hafta  | <b>70,5</b>               | 72,8                         | 71,2                          |
| Mart- 2. Hafta  | 68,4                      | 74,8                         | <b>74,8</b>                   |
| Mart- 3. Hafta  | 70,5                      | 66,0                         | 67,8                          |
| Mart Ortalama   | 69,8                      | 71,2                         | 71,3                          |
| Nisan- 1. Hafta | <b>70,5</b>               | 75,4                         | 71,1                          |
| Nisan- 2. Hafta | 69,2                      | 73,8                         | 71,0                          |
| Nisan- 3. Hafta | 57,9                      | 65,3                         | 65,0                          |
| Nisan Ortalama  | 65,9                      | 71,5                         | 69,0                          |
| Mayıs- 1. Hafta | 69,6                      | 75,7                         | 70,4                          |
| Mayıs- 2. Hafta | 69,8                      | <b>77,1</b>                  | 72,8                          |
| Mayıs- 3. Hafta | 68,3                      | 75,9                         | 73,3                          |
| Mayıs Ortalama  | 69,2                      | 76,2                         | 72,2                          |
| Genel Ortalama  | 68,3                      | 73,0                         | 70,8                          |



Iyaş Selçuklu Ortaokulu'nda yapılan gürültü ölçüm değerleri Çizelge 9'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre gürültü ölçümünün en yüksek değeri; öğrenciler derste iken okul bahçesi dışından alınan ölçüm için mayıs ayının ikinci haftası (74,8 dB(A)), teneffüste bahçe içi ölçüm için nisan ayının ikinci haftası (76,7 dB(A)) ve teneffüste bahçe dışı ölçüm için ise mayıs ayının ikinci haftasıdır (77,1 dB(A)) elde edilmiştir. Genel gürültü ölçümü ortalamasına dayalı olarak en yüksek değer teneffüste bahçe içinde (73 dB(A)) kaydedilirken, en düşük değer derste bahçe dışı ölçümde (70 dB(A)) kaydedilmiştir.

**Çizelge 9. Iyaş Selçuklu Ortaokulu gürültü ölçüm verileri.**

|                 | Derste Bahçe Dışı (dB(A)) | Teneffüste Bahçe İçi (dB(A)) | Teneffüste Bahçe Dışı (dB(A)) |
|-----------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Mart- 1. Hafta  | 66,4                      | 72,0                         | 70,7                          |
| Mart- 2. Hafta  | 74,0                      | 73,7                         | 69,0                          |
| Mart- 3. Hafta  | 61,8                      | 70,8                         | 67,0                          |
| Mart Ortalama   | 67,4                      | 72,1                         | 68,9                          |
| Nisan- 1. Hafta | 71,6                      | 76,5                         | 74,3                          |
| Nisan- 2. Hafta | 73,0                      | <b>76,7</b>                  | 73,1                          |
| Nisan- 3. Hafta | 68,2                      | 74,4                         | 70,2                          |
| Nisan Ortalama  | 70,9                      | 75,9                         | 72,5                          |
| Mayıs- 1. Hafta | 67,8                      | 70,5                         | 74,3                          |
| Mayıs- 2. Hafta | <b>74,8</b>               | 72,7                         | <b>77,1</b>                   |
| Mayıs- 3. Hafta | 72,1                      | 70,2                         | 76,4                          |
| Mayıs Ortalama  | 71,6                      | 71,1                         | 75,9                          |
| Genel Ortalama  | 70,0                      | 73,0                         | 72,4                          |

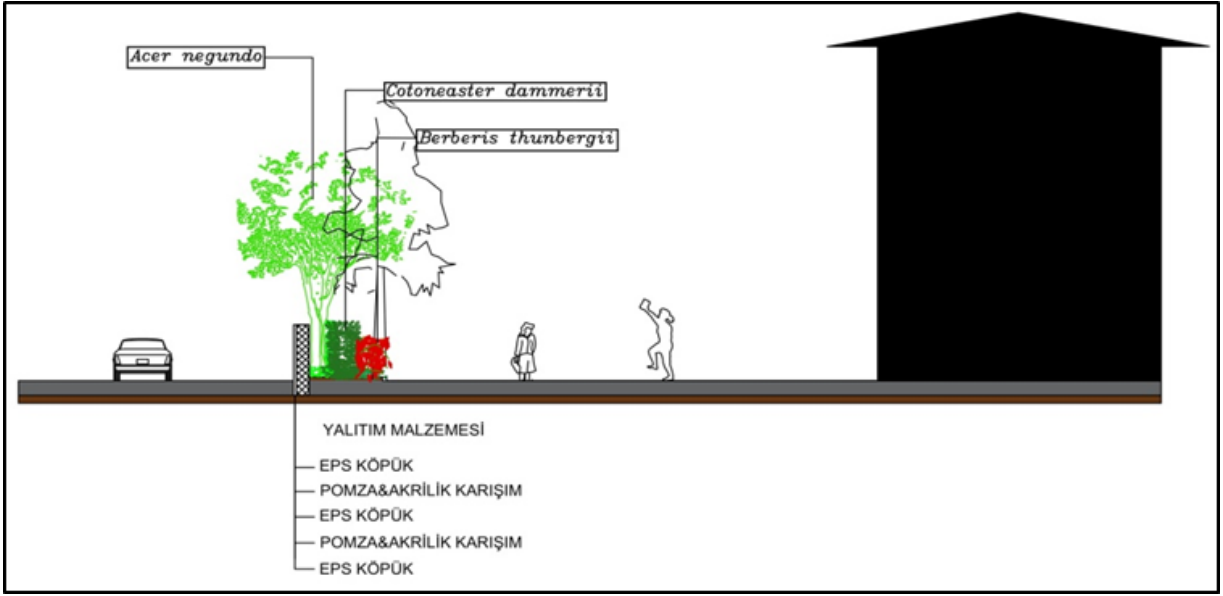
Öğrenme ve öğretme performansı üzerinde etkisi kanıtlanan gürültü ile ilgili WHO tarafından okul binası içinde/dersliklerde belirtilen sınır değerler 35 dB(A), okul bahçesinde ise 55 dB(A)'dir. Bu çalışmada seçilen 4 ortaokul örneğinde; ders esnasında bahçe dışında, teneffüste bahçe içinde ve teneffüste bahçe dışında olmak üzere gürültü ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, söz konusu okullardaki dış mekan gürültüsünün WHO tarafından belirlenen 55 dB(A) sınır değerini aştığını göstermektedir. İncelenen okulların bahçelerinde, çevresel gürültüyü azaltmaya ya da engellemeye yönelik herhangi bir önlem bulunmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle, okul bahçelerinde oluşan gürültünün bahçe dışına çıkması ya da okul bahçesinin dışında oluşan gürültünün okul bahçesine ve ders esnasında sınıflara ulaşması kaçınılmazdır. Okulların bahçelerinde ve çevresinde ölçülen gürültü düzeyleri incelendiğinde; 65 dB(A) değerinin altındaki rahatsızlık verici düzeyde olan gürültünün bireylerde, uyku ve dinlenme bozukluklarına, 66-85 dB(A) arasındaki gürültünün ise rahatsız edici, ruhsal zararlara ve geçici işitme bozukluğuna neden olduğu görülmektedir (Onay ve Kuş Şahin, 2022). Bu kapsamda, TS 12014/1996 da açık hava gürültüsünün okula nüfuz etmesini önlemek için önlemler alınması gerektiği belirtilmektedir (TSE, 1996).

#### 4. Sonuç

Çalışma alanı olarak belirlenen okulların her birine ait öneriler aşağıda ayrı ayrı irdelenmiştir. Her okul için yapılan gürültü perdesi tasarımı önerilmiştir. Bu gürültü perdeleri canlı ve cansız malzemenin bir arada kullanıldığı karma gürültü perdesi ile doğal gürültü perdesi ve yapay gürültü perdesi şeklindedir. Perdelemede kullanılacak yapısal çözüm için Çamlı (2018) tarafından laboratuvar ortamında yapılan ölçümlerde gürültüyü 21 dB azalttığı ortaya konulan pomza-akrilik karışımı ve EPS köpükten oluşan malzemeler ile Tural (2018) tarafından ortaya konulan strafor (EPS), atık kağıt ve pomza taşı tozu kullanılarak gürültüyü 15 dB azaltan malzemeler kullanılmıştır. Doğal gürültü perdelerinde kullanılan bitkiler seçilirken, bitkilerin gürültüyü absorbe etmesiyle ilgili yapılan çalışmalardan yararlanılmış ve söz konusu okul bahçelerinde yeşil alan olarak ayrılan bölümde yapılması, okullarda öğrenci başına düşen açık yeşil alan miktarını azaltmamak amacıyla uygun görülmüştür. Ayrıca mevcut bitkilere zarar vermeden perdeleme çalışması yapılmıştır. Bunlardan dolayı formları ve kapladıkları alan bitki seçiminde etkili olmuştur. Bitkisel çözümlerde Ünver (2008), Mutlu (2010) ve Doydun ve Doygun (2018) tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılarak öneriler sunulmuştur.

##### 4.1. Öneriler

**Halıkent ortaokulu** örneğinde yapılan gürültü ölçümlerinde; derste bahçe dışında ortalama 59,1 dB(A), teneffüste bahçe içinde ise ortalama 76,9 dB(A) gürültü değerleri elde edilmiştir. Okulun topoğrafik yapısından dolayı bahçenin bir kısmı yolun alt kodunda kalmaktadır. Kuzey doğu cephesinde yer alan bahçe duvarının önünde yapılacak olan karma gürültü perdesi için 4-6 dB gürültü azaltımı sağlayan *Acer negundo* (Ünver, 2008) ile 4,8 dB gürültü azaltımı sağlayan *Berberis thunbergii* ile *Cotoneaster dammerii* (Mutlu, 2010) ile 21 dB gürültü azaltımı sağladığı Çamlı (2018) tarafından ortaya konulan pomza akrilik karışımı ve EPS köpük yalıtım malzemelerin kullanımı önerilmektedir (Şekil 1). Bahsi geçen okul örneğinde önerilen gürültü perdesi bilgisayar programı ile modellenmiş ve gürültü perdesi öncesi ve sonrası olarak Şekil 2’de verilmiştir. Tasarlanan gürültü perdesi ile okuldaki gürültü seviyesi bahçe duvarına uygulanan yalıtım malzemesi ile 55 dB(A)’ya yaklaşmıştır. Bitki gürültü perdesi ile de bu seviyesinin 55 dB(A)’nın altına ineceği tahmin edilmektedir.



Şekil 1. Halikent Ortaokulu gürültü perdesi tasarımı.



Şekil 2. Halikent Ortaokulu gürültü perdesi tasarımı (A: Tasarım öncesi, B: Tasarım sonrası).

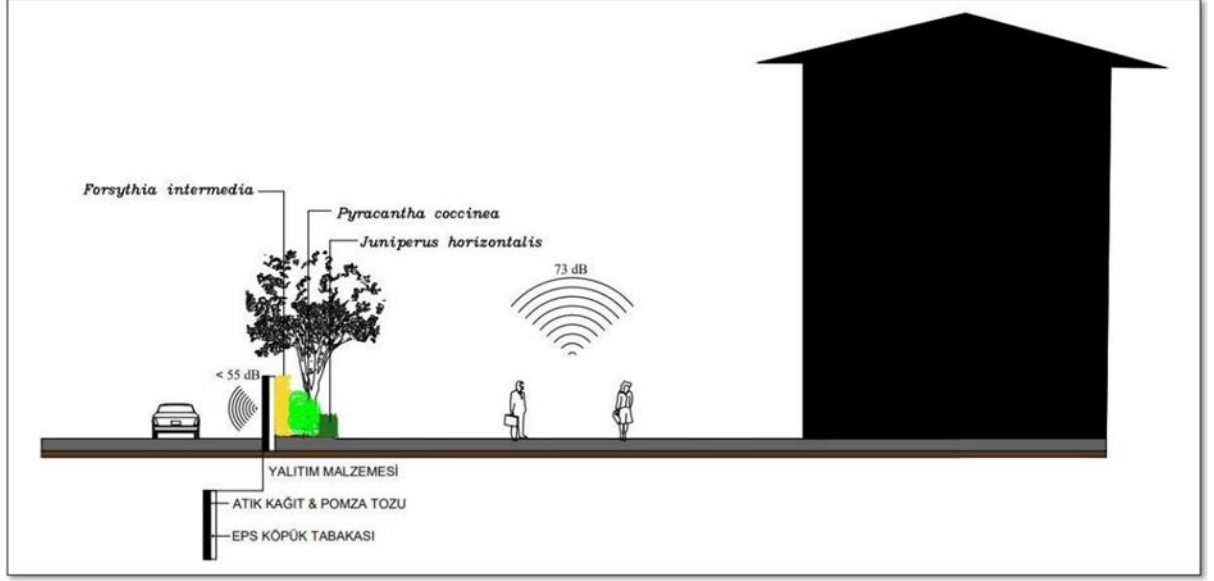
Şehit Komiser Muhsin Kiremitçi İmam Hatip Ortaokulu örneğinde yapılan gürültü ölçümlerinde ise derste bahçe dışında ortalama 68,2 dB(A), teneffüste bahçe içinde





**Şekil 4.** Şehit Komiser Muhsin Kiremitçi İmam Hatip Ortaokulu gürültü perdesi tasarımı (A: Tasarım öncesi, B: Tasarım sonrası).

**İstanbul Ticaret Odası Şehit Mustafa Gözütok Ortaokulu** örneğinde yapılan gürültü ölçümlerinde ise derste bahçe dışında ortalama 68,3 dB(A), teneffüste bahçe içinde ise ortalama 73,0 dB(A) gürültü değerleri elde edilmiştir. Okul bahçesindeki gürültü düzeyini istenilen değere indirebilmek için karma gürültü perdesi uygun bulunmuştur. Bu amaçla güney cephesinde yer alan bahçe duvarı yüksekliği 2 m'ye çıkartılarak, strafor (EPS), atık kağıt ve pomza taşı tozundan oluşan, 15,8 dB gürültü azaltımı sağlayan yalıtım malzemesi ile 6 dB gürültü azaltımı sağlayan *Forsythia intermedia* (Altın Çanak), *Pyracantha coccinea* (Ateş Dikeni) ve *Juniperus horizontalis* (Yayılcı Ardıç) türleri kullanılmıştır (Şekil 5). Bahsi geçen okul örneğinde önerilen gürültü perdesi bilgisayar programı ile modellenmiş ve gürültü perdesi öncesi ve sonrası olarak Şekil 6'da verilmiştir. Gürültü perdesi örneğinde; bahçe duvarının 2 m'ye çıkartılması ve duvara uygulanan yalıtım malzemesi ile gürültü seviyesi 55 dB(A)'ya yaklaşmıştır. Bitki gürültü perdesi ile de gürültü seviyesinin 55 dB(A)'nın altına ineceği sonucuna varılmıştır.



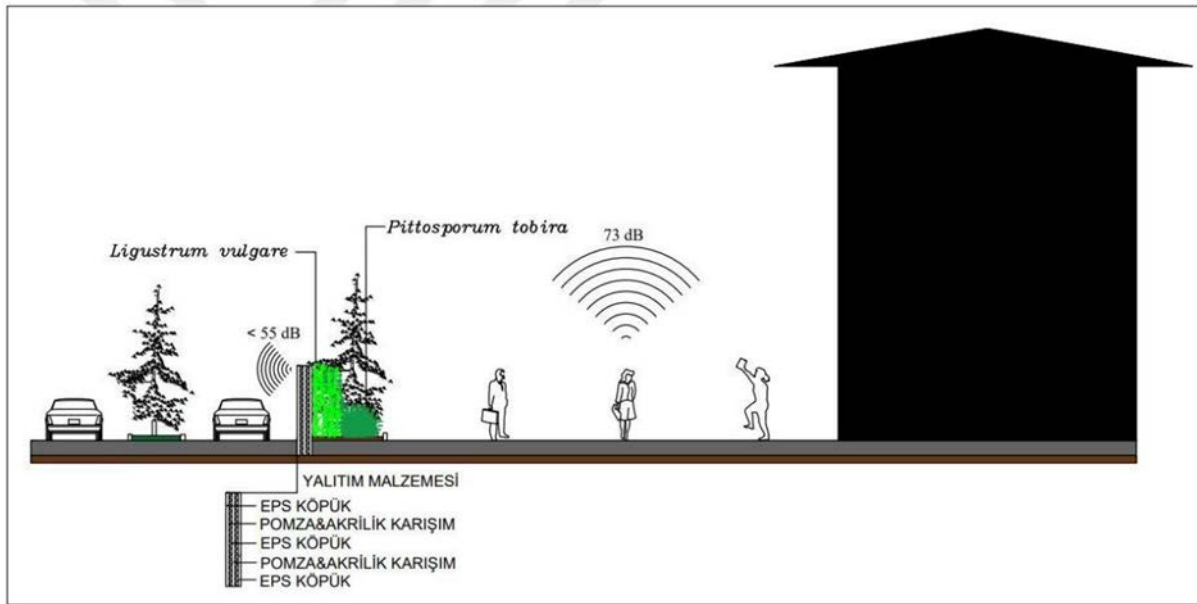
Şekil 5. İstanbul Ticaret Odası Şehit Mustafa Gözütok Ortaokulu gürültü perdesi tasarımı.



Şekil 6. İstanbul Ticaret Odası Şehit Mustafa Gözütok Ortaokulu gürültü perdesi tasarımı (A: Tasarım öncesi, B: Tasarım sonrası).

Süleyman Demire Caddesi üzerinde yer alan **Iyaş Selçuklu Ortaokulu** örneğinde yapılan gürültü ölçümlerinde ise derste bahçe dışında ortalama 70,0 dB(A), teneffüste bahçe içinde ise ortalama 73,0 dB(A) gürültü değerleri elde edilmiştir. TSE'ye göre eğitim

binalarının ana yol üzerinde olmaması gerektiği belirtilmiştir (TSE, 2000). Ayrıca Isparta Belediyesi Çevre ve Analiz Laboratuvarından alınan bilgilere göre Süleyman Demirel Caddesi yılda üç milyondan fazla taşıtın geçtiği karayoludur. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre yılda üç milyonun altında taşıtın geçtiği kara yolunun bulunduğu alanın nüfus yoğunluğu ve kara yolundan kaynaklanan gürültü nedeniyle kara yollarının maksimum çevresel gürültü düzeyinin Lgündüz 68 dBA'yı aştığı yerlerde, yol kaplaması ve benzeri veya yol kenarlarına uygun gürültü perdeleme teknikleri dikkate alınarak etkin ve uygulanabilir tedbirlerin alınması gerektiği belirtilmektedir. Iyaş Selçuklu Ortaokulu için yapılan öneri gürültü perdesi Şekil 7'de verilmiştir.



**Şekil 7.** Iyaş Selçuklu Ortaokulu gürültü perdesi tasarımı.

Bu perdeleme örneğinde canlı ve cansız malzeme kullanılarak karma gürültü perdesi elde edilmiştir. Mevcutta bahçe duvarı 1,1 m beton duvardan oluşmakta, üzerinde 1,5 m yüksekliğinde tel örgü bulunmaktadır. Yapılan analizler sonucunda Iyaş Selçuklu Ortaokulu bahçe duvarının yüksekliğinin gürültüyü azaltmada herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Batı cephesinde yer alan bahçe duvarının yüksekliğinin 2 m'ye çıkartılması ve yalıtım malzemesi ile kaplanması gürültünün azaltımında katkı sağlayacaktır. Yalıtım malzemesi olarak gürültüyü 21 dB azaltan pomza-akrilik karışımı ve EPS köpükten oluşan ve katmanlar halinde uygulanan yalıtım malzemesi ile kaplanması önerilmektedir.

Ayrıca hem estetik bir görünüş sağlamak hem de gürültü azaltımına katkı sağlamak amacıyla bitkilendirilmesi önerilmektedir. Bu bitkiler 2-4 dB arasında gürültü azaltımı

sağlayan *Ligustrum vulgare* (Adi Kurtbağrı) ve 2,2 dB gürültü azaltımı sağlayan *Pittosporum tobira* (Yıldız Çalısı) şeklindedir. Bahsi geçen okul örneğinde önerilen gürültü perdesi bilgisayar programı ile modellenmiş ve gürültü perdesi öncesi ve sonrası olarak Şekil 8’de verilmiştir.



**Şekil 8.** Iyaş Selçuklu Ortaokulu gürültü perdesi tasarımı (A: Tasarım öncesi, B: Tasarım sonrası).

Tasarımı yapılan gürültü perdesi örneğinde; bahçe duvarının 2 m'ye çıkartılması ve duvara uygulanan yalıtım malzemesi ile gürültü seviyesi 55 dB(A)'ya yaklaşmıştır. Bitki gürültü perdesi ile de gürültü seviyesinin 55 dB(A)'nın altına ineceği sonucuna varılmıştır

### **Teşekkür**

Bu çalışma; Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeler Birimince “FDK-2018-6873” nolu proje tarafından desteklenmiştir.



## Kaynaklar

- Basu, B. Murphy, E. Molter, A. Basu, A. Sannigrahi, S. Belmonte, M., & Pilla, F. (2021). Investigating changes in noise pollution due to the COVID-19 lockdown: The case of Dublin, Ireland. *Sustainable Cities and Society*, 65,102597.
- Çamlı, H.İ. (2018). Doğal bir taş olan pomza ile gürültü izolasyon malzemesi üretimi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir.
- de Oliveira, J.D. Biondi, D. dos Reis, A.R.N., & Viezzer, J. (2021). Landscape visual and sound quality influence on noise pollution propagation in urban green areas. *DYNA*, 88(219), 131-138.
- Dobson, M., & Ryan, J. (2000). Trees & shrubs for noise control. arboricultural advisory and information service. In *Arboricultural Practice Note*.
- Doygun, N., & Doygun, H. (2018). Trafik gürültüsünün kontrolünde bitki perdelerinden yararlanılması üzerine bir araştırma. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 599-606.
- Kurra, S. (2009). Çevre Gürültüsü ve yönetimi. bahçeşehir üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Mutlu, Z. (2010). Konya kentiçi trafik gürültüsünün engellenmesinde kullanılacak bazı bitkiler üzerinde bir araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Onay, B., ve Şahin, C. (2022). Isparta kent merkezindeki eğitim kurumları ve çevrelerindeki gürültülerin analizi üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Forest Science*, 6(2), 457-479.
- Said, M. A., & El-Gohary, O. A. (2016). Effect of noise stress on cardiovascular system in adult male albino rat: Implication of stress hormones, endothelial dysfunction and oxidative stress. *General Physiology and Biophysics*, 35(3), 371–377.
- Tural, S.S. (2018). Atık kağıtları kullanarak gürültü izolasyon malzemesi üretimi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 97s, Nevşehir.
- Türk Standartları Enstitüsü 12014 (TSE), (1996). Çevre Sağlığı - Okullar. TSE, 1. Baskı, Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü 9518 (TSE), (2000). İlköğretim Okulları - Fiziki Yerleşim - Genel Kurallar. TSE, 1. Baskı, Ankara.

- Ünver, E. (2008). ‘Trafik ve rekreasyonel kullanım kaynaklı gürültü kirliliğinin belirlenmesi: çorlu örneği’. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Vladimir, M., & Madalina, C. (2019). Optimizing urban landscapes in regard to noise pollution. *Procedia Manufacturing*, 32, 161-166.
- World Health Organization (WHO). (2009). Night noise guide lines for Europe. WHO Regional Office Europe.